

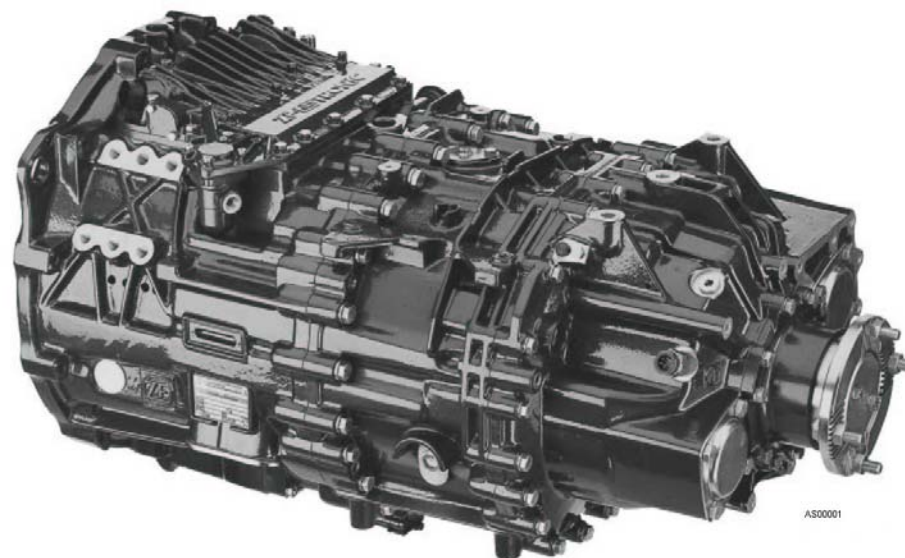
Documentación para el cursillo

Cambio ZF

*10 AS 2301 para autobús
12 AS 2301 para camión -
autobús*

ASTRONIC

*Elaborado el 12.2003 por
MAN Steyr AG
SERVICE AKADEMIE / VNSA*



Esta documentación ha sido elaborada para su utilización exclusiva en el cursillo, y no está sometida al servicio corriente de actualizaciones.

2004 MAN Fahrzeuge Aktiengesellschaft

La reimpresión, reproducción, distribución, modificación, traducción, microfilmación y almacenaje en memoria y/o procesamiento en sistemas electrónicos, inclusive bancos de datos y servicios online de esta documentación, está prohibido sin permiso por escrito de MAN.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3	PORTAPLANETARIOS.....	56
DESCRIPCIÓN DEL AS-TRONIC	4	PLACA DE CONEXION PARA LA BOMBA DE ACEITE Y EL	
INTERRUPTORES DE MANEJO	6	FRENO	64
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA		CARCASA I (CAMPANA DEL EMBRAGUE)	74
ELÉCTRICO	14	DESMONTAJE DEL ÁRBOL SECUNDARIO Y DE LOS	
DESEMBRAGUE DEL EMBRAGUE.....	24	ÁRBOLES INTERMEDIOS	82
REGULADOR DEL CAMBIO	26	DESMONTAJE DEL ÁRBOL DE ENTRADA DEL ÁRBOL	
DESARME Y ENSAMBLAJE DEL REGULADOR DEL CAMBIO		SECUNDARIO	84
.....	30	DESARME DEL ÁRBOL PRIMARIO.....	90
BRIDA DE SALIDA	32	SINCRONIZACIÓN DE DESMULTIPLICACIÓN ESCALONADA	
TRANSMISOR DEL NÚMERO DE REVOLUCIONES DE			94
SALIDA DE FUERZA.....	34	ENSAMBLAJE DEL ÁRBOL PRIMARIO.....	98
SUSTITUCION DE COMPONENTES EN EL RETARDADOR		ÁRBOL SECUNDARIO	102
INTEGRADO	36	ÁRBOL INTERMEDIO	106
AJUSTE DEL JUEGO AXIAL DEL COJINETE DE SALIDA DE		ÁRBOL DE MANDO.....	108
FUERZA	40	CARCASA II - PIEZA PRINCIPAL DEL CAMBIO	110
CARCASA GP	44	MATERIAL CONSUMIBLE.....	114
AJUSTE DEL JUEGO ÁRBOL SECUNDARIO -		DATOS DE AJUSTE	115
PORTAPLANETARIOS	46	HERRAMIENTAS ESPECIALES	116
MONTAJE DE LA CARCASA GP	50		
DESARME Y ENSAMBLAJE DE LA CARCASA GP	54		

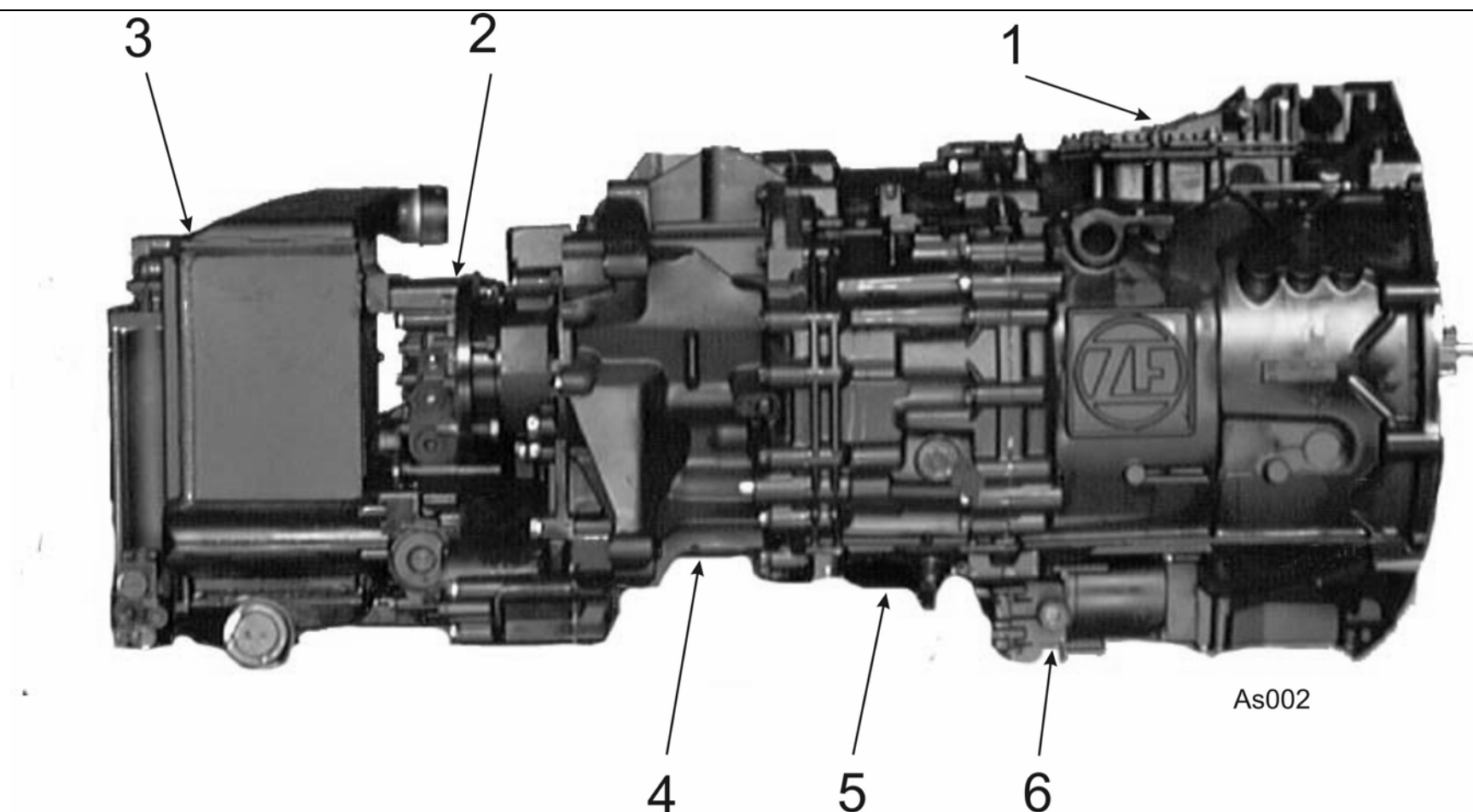
DESCRIPCIÓN DEL AS-TRONIC

El cambio AS-Tronic (Tipmatic) es un cambio de 12 marchas, de mando electroneumático (módulo del cambio). El componente principal del cambio es un cambio de 3 marchas no sincronizado con dos árboles intermedios y un grupo antepuesto y otro pospuesto sincronizados. En este sistema de cambio se integran todos los componentes y funciones en un módulo del cambio, de forma que se suprimen la mayor parte de las conexiones eléctricas y neumáticas. La unidad de control del AS-Tronic se hace cargo, además de la selección de las marchas, del mando del accionamiento del embrague.

Atención

Estando desconectado el encendido, el cambio se encuentra siempre en posición de punto muerto.

- | | |
|---|--|
| 1 | Tapa del módulo del cambio |
| 2 | Retardador integrado |
| 3 | Refrigerador del retardador integrado |
| 4 | Grupo pospuesto |
| 5 | Parte principal del cambio de 3 marchas con grupo divisor (grupo antepuesto) |
| 6 | Regulador del embrague |



INTERRUPTORES DE MANEJO

El cambio Astronic se maneja mediante dos interruptores de función.

Interruptor de gamas de marchas A 434

Con el interruptor de gamas de marchas A 434, el conductor puede acoplar desde la posición de punto muerto (**N**) una marcha de arranque (**D1, D3, D5, DM**) o una marcha atrás (**R1, RM**).

Las posiciones **DM** y **RM** son posiciones de maniobra, en las cuales se limita el número de revoluciones del motor a un máximo de 800 r.p.m., y el embrague no cierra por completo (como máximo el 80%).

Durante la marcha puede acoplarse la posición de punto muerto y acoplar de nuevo a continuación la marcha correspondiente.

No es posible efectuar una preselección del sentido de marcha mientras circula el vehículo.

Interruptor de la columna de la dirección A 429

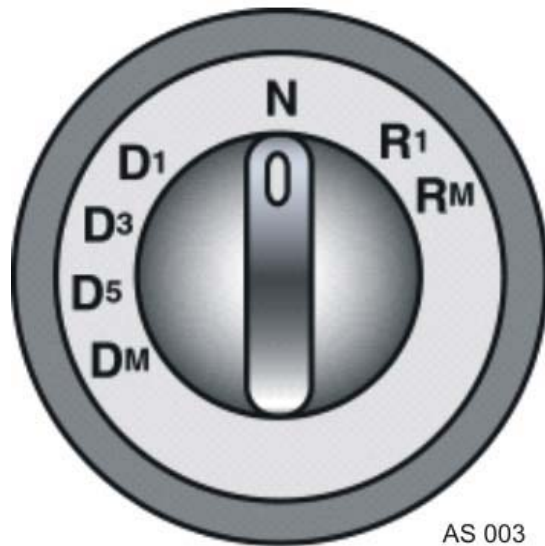
Con el interruptor de la columna de la dirección A429 puede corregirse la marcha de arranque con el vehículo parado (como máx. **D5**).

Durante la marcha puede determinarse el grado de automatización (**automático / manual**), o efectuar acoplamientos de marchas selectivos.

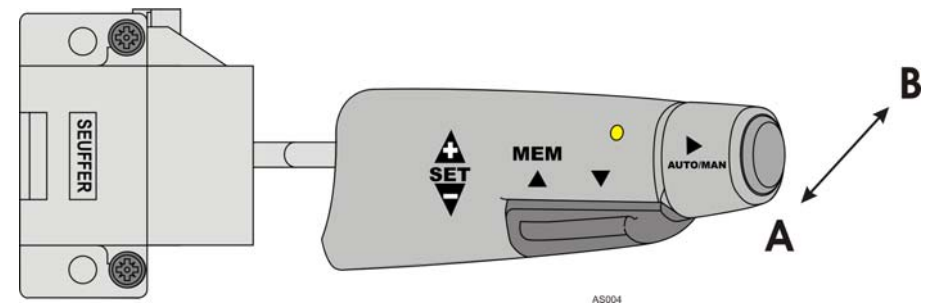
En el funcionamiento manual se verifica antes de llevar a cabo un cambio de marcha si puede acoplarse la marcha preseleccionada sin obligar por ello a funcionar el motor en un margen de revoluciones incorrecto.

Para los acoplamientos de marchas hacia delante debe desplazarse hacia arriba el interruptor de la columna de la dirección (**A**), y presionarse hacia abajo (**B**) para acoplar marchas atrás.

N	Punto muerto
D1	Marcha de arranque 1
D3	Marcha de arranque 3
D5	Marcha de arranque 5
DM	Modo de maniobra hacia delante
R1	Marcha atrás 1
RM	Modo de maniobra marcha atrás



AS 003



AS004

Programa de marcha

Programación del sensor de recorrido

Al conectar el encendido, el Astronic lleva a cabo una autocomprobación de carencia de averías. Para programar los sensores de recorrido, se activa una combinación de válvulas definida (punto muerto / pasillo 2/3 / grupo rápido). Las posiciones de los sensores de recorrido y de los cilindros variadores se comparan con márgenes de verosimilitud. Si falla un proceso de reprogramación, se programa dicho valor del sensor de recorrido durante la marcha al acoplarse la correspondiente posición del cambio.

Arranque

Al pisar el pedal acelerador superando un 70% de su recorrido total comienza a cerrarse el embrague hasta un punto definido, a continuación se efectúa un cierre regulado hasta que se igualan el número de revoluciones del motor y el número de revoluciones de entrada del cambio.

En este contexto se solicita al mando del motor EDC una limitación del caudal de inyección. La magnitud de la limitación solicitada está basada en el recorrido del embrague, de forma que se posibilita un arranque suave y pleno de fuerza.

El Astronic controla al mismo tiempo la carga del embrague y advierte oportunamente al conductor mediante un aviso mostrado en el visualizador y un tono acústico de advertencia. Si el conductor ignora la indicación, se abre el embrague.

Cambio a una marcha superior

Al comenzar el proceso de acoplamiento de la marcha se abre parcialmente el embrague para facilitar la separación completa. Al mismo tiempo se reduce el caudal de inyección (mediante el EDC) para conseguir una reposición de la carga.

La marcha actualmente acoplada se desacopla una vez finaliza la reposición de la carga y está abierto por completo el embrague.

Para reducir la diferencia del número de revoluciones entre la garra y la corona desplazable se activa el freno del cambio.

El freno del cambio se suelta y, si es reducida la diferencia del número de revoluciones, se acopla la nueva marcha.

El embrague se cierra en paralelo a la generación de la carga.

Cambio a una marcha inferior

Al comenzar el proceso del acoplamiento de la marcha se abre parcialmente el embrague. Al mismo tiempo se reduce el caudal de inyección para posibilitar una reposición de la carga.

La marcha actualmente acoplada se desacopla una vez finaliza la reposición de la carga EDC y está abierto por completo el embrague.

El embrague se cierra de nuevo parcialmente y, al incrementarse el caudal de inyección, se acelera la parte del cambio del lado del embrague hasta que se alcanza el número de revoluciones de acoplamiento de la nueva marcha.

Al igualarse los números de revoluciones se abre de nuevo el embrague y se acopla la nueva marcha.

A continuación, el embrague se cierra en paralelo a la generación de la carga.

Maniobras con el vehículo

Si se pisa el pedal acelerador menos del 70% de su recorrido total, se activa el modo de maniobra si está acoplada una marcha baja (1,2,3,) y se cierra en parte suavemente el embrague. De esta forma no se transmite el par motor pleno.

El sistema EDC mantiene simultáneamente el número de revoluciones del motor al nivel de maniobra.

El vehículo comienza a ponerse en marcha lentamente.

En la posición del interruptor selector DM o RM, el conductor puede activar directamente el modo de maniobra.

El conductor dispone en dicho caso del recorrido completo del pedal acelerador para accionar el embrague. Cuanto más se pise el pedal acelerador, tanto más cerrará el embrague (en embrague se encuentra en un modo de patinamiento).

Atención

En este estado de servicio puede sobrecargarse el embrague. El conductor es informado oportunamente mediante un aviso mostrado en el visualizador y una señal acústica de advertencia.

Si no reacciona el conductor (acoplando una marcha más baja o deteniendo el vehículo), la unidad de control AS- Tronic finaliza el modo de maniobras y cierra por completo el embrague.

Precaución: el vehículo puede acelerarse en dicho caso.

Si se cala el motor en estas circunstancias y se pone de nuevo en marcha a continuación, la unidad electrónica de control no acoplará ninguna marcha hasta que se haya enfriado correspondientemente el embrague.

Punto muerto

Si se solicita con el interruptor de gamas de marchas el punto muerto, el cambio acopla el punto muerto una vez efectuada la reposición de la carga (caudal de inyección reducido) y se cierra el embrague a continuación.

Encendido desconectado

Al desconectar el encendido se solicita al EDC la parada del motor. Tan pronto como la unidad de control Astronic detecta que el número de revoluciones del motor es inferior a 300 r.p.m., el cambio acopla la posición de punto muerto y se cierra por completo el embrague.

Niveles de automatización

El estado actual de la técnica no permite todavía dominar todas las situaciones de marcha con una estrategia de acoplamientos totalmente automática. El adelanto visual del conductor no puede suplirse con un control automático capaz de reaccionar a los eventos ya presentados. Una selección automática de las marchas no puede dominar aquellas situaciones de las cuales no pueda inferirse la necesidad de un cambio de marcha en base al comportamiento momentáneo del vehículo. En dichos casos debe poder intervenir el conductor de forma correctora.

Funcionamiento automático

En el funcionamiento automático es la unidad de control Astronic la que prescribe la marcha a acoplar en función de la posición del pedal acelerador, del número de revoluciones del motor y de la velocidad de marcha.

En base a diagramas de curvas características de consumo y de potencia del motor se selecciona prioritariamente una estrategia de acoplamientos de marchas orientada hacia el consumo. La unidad de control Astronic detecta un deseo del conductor de mantener una forma de conducir más orientada hacia las prestaciones en base a la forma de conducir anterior, y adapta correspondientemente la estrategia de cambios de marcha.

Al lado izquierdo del indicador de la marcha actual se muestra en el modo automático el símbolo: **Manual**

Accionando la palanca de mando, el conductor puede cambiar en cualquier momento al funcionamiento manual y llevar a cabo un acoplamiento de marchas. El Astronic verifica si puede autorizarse la marcha prescrita y efectúa a continuación el cambio de marcha.

Los símbolos de flechas dirigidas hacia arriba ▲ situados en el lado izquierdo del indicador de la marcha actual indican la cantidad de posibles acoplamientos ascendentes, y los símbolos de flechas dirigidas hacia abajo ▼ del lado derecho muestran los posibles acoplamientos descendientes.

Toma de fuerza

Mediante el ordenador de mando del vehículo pueden conectarse una o dos tomas de fuerza (PTO= Power-Take-Off). La unidad de control Astronic recibe la solicitud de conexión de la toma de fuerza a través del bus de datos de la cadena cinemática.

Para conectar la toma de fuerza se abre el embrague, se conecta el grupo divisor grande, se activa el freno del cambio y la unidad de control EDC solicita el bloqueo del pasillo. Poco antes de pararse el árbol intermedio se desconecta la válvula de la toma de fuerza mediante el ordenador de mando del vehículo. Tan pronto como la unidad de control Astronic recibe el aviso „Toma de fuerza conectada“ se cierra reguladamente el embrague y se anula el bloqueo de pasillo.

Remolcado

Para efectuar el remolcado debe desacoplarse como norma general el(los) árbol(les) cardán (**figura A**).

Arranque por remolcado

No es posible efectuar un arranque del motor mediante el remolcado del vehículo

Banco de pruebas de rodillos

Tras introducir el vehículo en el banco de pruebas de rodillos debe acoplarse la „**posición de punto muerto**“ (figura B), ya que de lo contrario la unidad de control Astronic detectaría un estado de „Vehículo en marcha“ y cerraría el embrague. El vehículo podría salir despedido de los rodillos del banco de pruebas.

Figura A

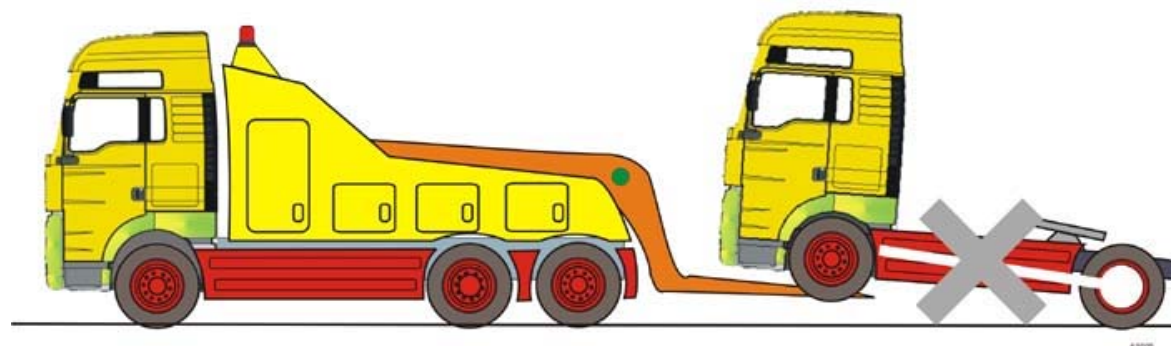
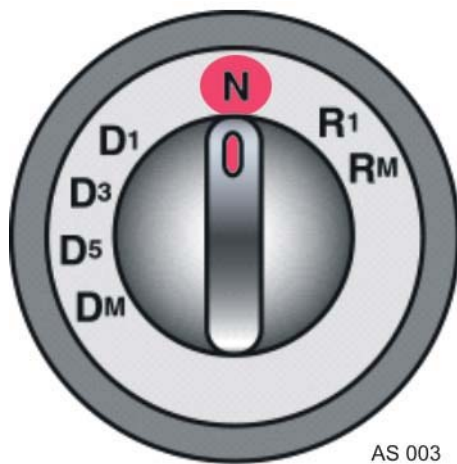
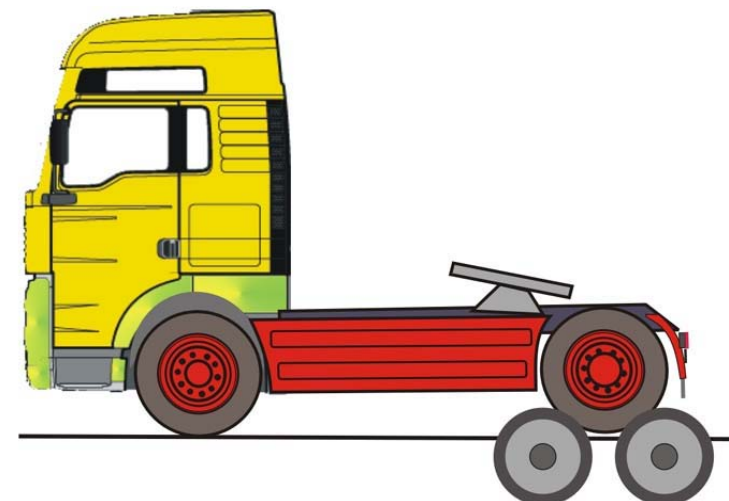


Figura B



AS 003



AS006

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Regulador del cambio

El regulador del cambio (módulo del cambio) va montado en forma de unidad compacta en el cambio y contiene los siguientes componentes:

- Sistema electrónico integrado del cambio
- Válvulas electrónicas para: acoplamiento, selección, freno del cambio
- El cilindro variador para acoplamiento, selección
- El sensor del número de revoluciones de entrada del cambio
- El sensores de la presión de servicio
- La válvula limitadora de presión
- Los sensores de posición del árbol de mando
- La válvula limitadora de presión
- El empalme de presión del circuito 4 del sistema de frenos
- Conexiones por enchufe eléctricas

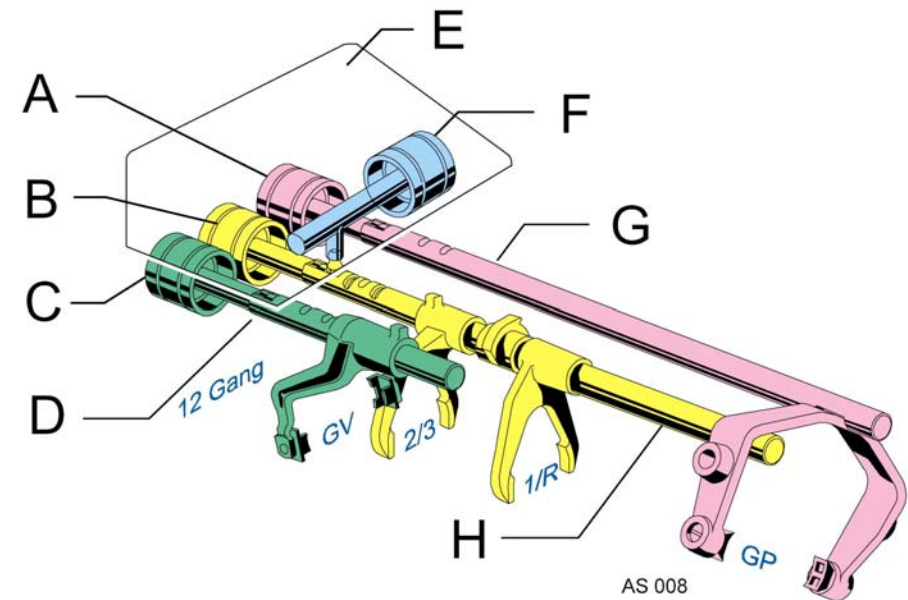
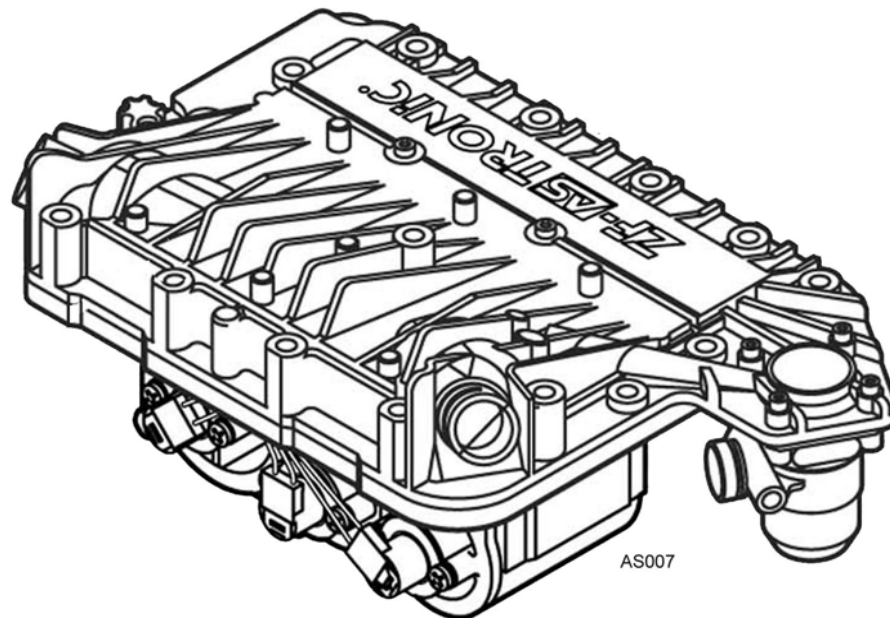
Cilindro de mando

La selección de marchas se efectúa mediante cuatro cilindros de mando montados en el regulador del cambio. Estos cilindros se presurizan moderadamente y sólo por el tiempo que dura un acoplamiento; se despresurizan una vez efectuado con éxito el acoplamiento de la marcha. Los cilindros de mando para el grupo reductor y el grupo divisor actúan directamente sobre la respectiva horquilla de mando. En el cambio principal, el cilindro selector asigna al cilindro de mando una de las dos horquillas de mando (1/R ó 2/3). De esta forma pueden acoplarse con cuatro cilindros un máximo de 12 marchas hacia delante y dos marchas atrás.

Datos técnicos

Margen de tensiones de servicio	9 V – 36 V
Consumo de corriente de reposo	5 mA
Consumo de corriente máximo	10 A / 36 V (5 % ED)

- A) Cilindro de mando del grupo pospuesto
- B) Cilindro de mando del cambio principal
- C) Cilindro de mando del grupo antepuesto
- D) Árbol de mando del grupo antepuesto
- E) Regulador del cambio (módulo del cambio con sistema electrónico)
- F) Cilindro selector del cambio principal
- G) Árbol de mando del grupo pospuesto
- H) Árbol de mando del cambio principal



Mando del interruptor de la columna de la dirección

El elemento de mando dispone de 7 funciones en total. Estas funciones se transmiten como señales de datos.

Para ello, el ordenador de mando del vehículo emite una señal de reloj (1 kHz) a modo de señal de sincronización, a la cual responde el elemento de mando con la correspondiente señal de datos.

- | | | |
|-----------|---------------------------------|------------------------------------|
| A) | Mando basculante hacia delante | Memory |
| B) | Mando basculante hacia atrás | Desconexión |
| C) | Palanca hacia delante . | Set + |
| D) | Palanca hacia atrás | Set- |
| E) | Tecla frontal | Modo manual/modo automático |
| F) | Palanca presionada hacia arriba | Marcha más alta |
| G) | Palanca presionada hacia abajo | Marcha más baja |

Medición A 429

Señal de reloj	FFR	X1/7	60608 - X1/3	31000
Señal de datos	FFR	X2/8	60607 - X1/3	31000
Aliment. de posit.	A429	clavija 6	60028 - X1/3	31000
Diodo luminoso	FFR	X2/17	60609 – X1/3	31000

Interruptor DNR (interruptor de gamas de marchas)

Las 7 posiciones de conmutación transmiten señales de datos.

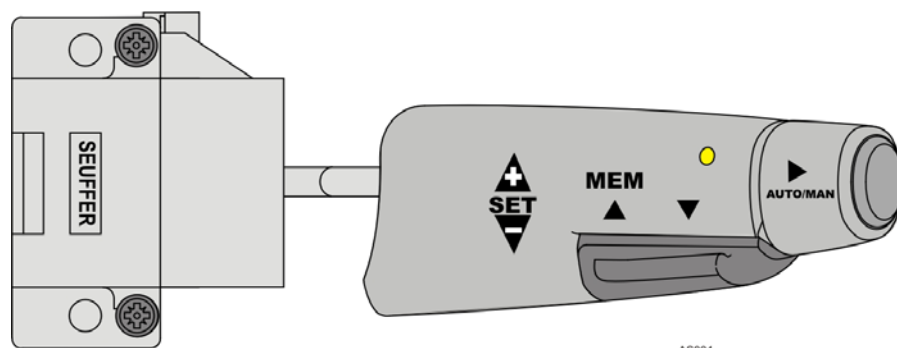
Para ello, el ordenador de mando del vehículo emite una señal de reloj (1 kHz) a modo de señal de sincronización, a la cual responde el elemento de mando con la correspondiente señal de datos.

En caso de solapamiento de 2 posiciones de conmutación contiguas, se transmite la posición de conmutación más cercana a la posición de punto muerto.

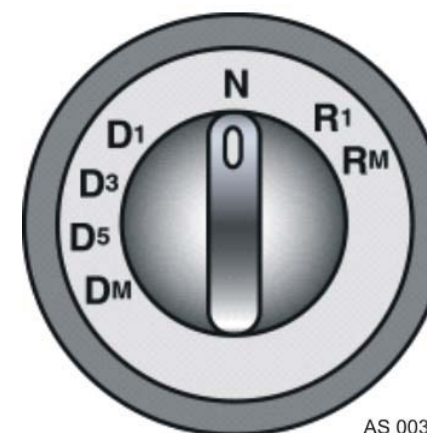
Las averías aparecidas, p. ej. estados de conmutación físicamente imposibles (por ejemplo dos posiciones de conmutación no contiguas), se muestran con un estado de avería.

Medición A 434

Señal de reloj	FFR	X1/8	60615 - X1/3	31000
Señal de datos	FFR	X2/7	60616 - X1/3	31000
Aliment. de posit.	A429	clavija 6	60028 - X1/3	31000
Alim. de pos. LED	A434	clavija 3	58000 – ZE	A1/17
Aliment. de negat.	A434	clavija 8	31000 – X1644	



AS004



AS 003

Embrague

Para activar el módulo del embrague, la unidad de control Astronic recurre a valores de referencia basados en el desgaste del embrague y del sistema mecánico de desembrague.

Programación

Al conectar el encendido, el Astronic verifica el estado de accionamiento del embrague. Para ello se desconectan todas las válvulas electromagnéticas, se cierra por completo el embrague y se memoriza la posición „embrague cerrado“. A continuación se abre el embrague al 100% y se cierra por un tramo prescrito, de forma que con el motor en marcha pueda determinarse el punto de acoplamiento mediante la comparación del número de revoluciones del motor con el número de revoluciones de entrada del cambio (el disco del embrague gira solidariamente).

Desgaste

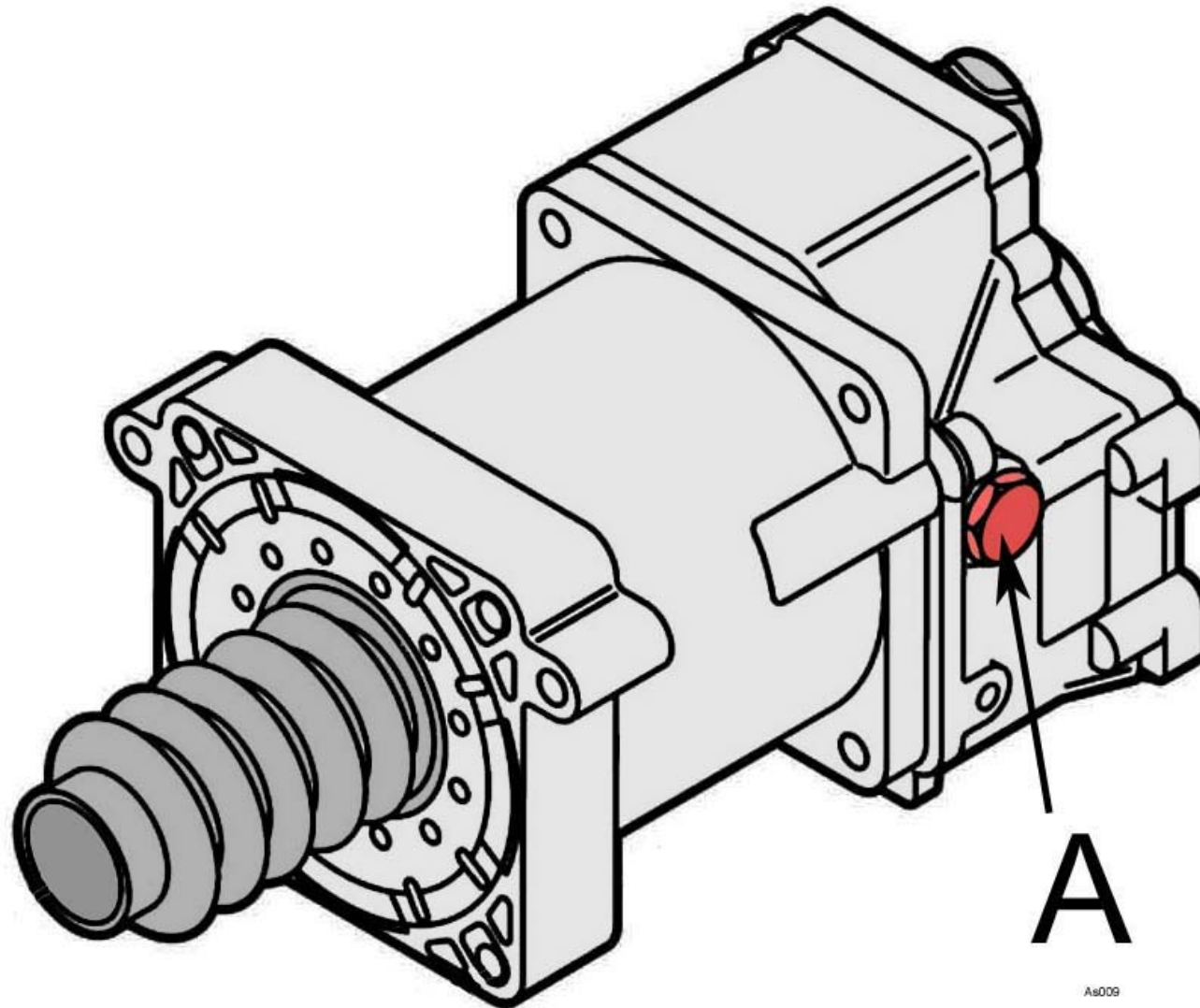
En cada proceso de acoplamiento se determina de nuevo el punto de acoplamiento, determinándose así el desgaste del embrague. Después de un determinado grado de desgaste, el recorrido de accionamiento se basa en el siguiente proceso de acoplamiento.

Precaución

Antes de efectuar el desmontaje y montaje, aflojar el tornillo de purga de aire **A** para despresurizar el cilindro del embrague.

Indicación:

Circulando en régimen de retención a una velocidad inferior a **32 km/h** se abre el embrague por un valor parametrizado. Si se acciona el freno en dicho estado de régimen de retención, se abre el embrague un **20%** adicional, o se abre por completo antes de detenerse el vehículo.



As009

Transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza

El número de revoluciones de salida de fuerza del cambio es registrado por un sensor del número de revoluciones **A** en el árbol secundario, y es procesado por el sistema electrónico de regulación del cambio. En caso de fallo del sensor del número de revoluciones **A** se utiliza como señal de referencia el mensaje TCO emitido por el transmisor Kitas a través del CAN de la cadena cinemática. En dicho caso se penaliza la calidad de los cambios y sólo se puede circular con el modo de acoplamientos manual.

- A)** Transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza (zócalo de conector negro)
- B)** Transmisor Kitas (zócalo de conector blanco)

El transmisor Kitas, al contrario que el transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza, posee una carcasa más larga.

Medición A del transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza B368

Tensión	A330 B18	60613 – B6	31000	6,5 V
Señal de salida	A330 B11	60613 – B6	31000	

(8 impulso / giro de brida)

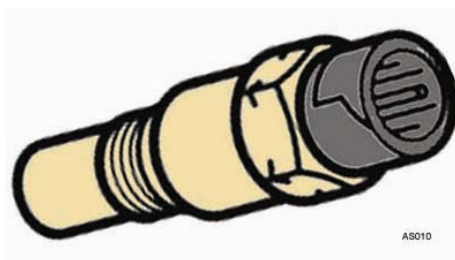
Medición B Kitas B406

Señal V +	Kitas clavija 1 gris	MTCO A408	clavija B1
Señ. de masa -	Kitas clav. 2 gris/verde	MTCO A408	clavija B2

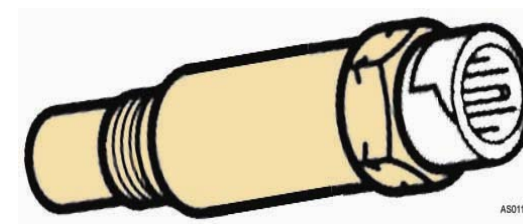
Señal de medición clavija 1- clavija 2 máx. 6,5 voltios

Señal en tiempo real Kitas	clavija 3 gris / marrón
MTCO A408	clavija B3
Señal de datos Kitas	clavija 4 gris / blanco
MTCO A408	clavija B4

A



B



Sustitución del regulador del embrague

Regulador del embrague

Desmontaje

- Separar la conexión por enchufe del regulador del cambio y del transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza.
- Retirar el mazo de cables de las abrazaderas de cable **(68.300, 68.320 y 68.330)**.
- Desenroscar los 4 tornillos hexagonales M8 **(68.154)** y retirar la tapa **(68.150)**.
- Despresurizar el regulador del embrague abriendo el tornillo obturador **6**.
- Desenroscar las 4 tuercas hexagonales M8 con arandelas **(/030)** y retirar el regulador del embrague **(68.010)**.
- Sacar la varilla de presión **(68.210)** por completo de la horquilla de desembrague **(68.060)**.

ATENCION

Antes de desmontar el regulador del embrague, abrir el tornillo obturador **(6)** y eliminar la presión de carga previa.

Varilla de presión

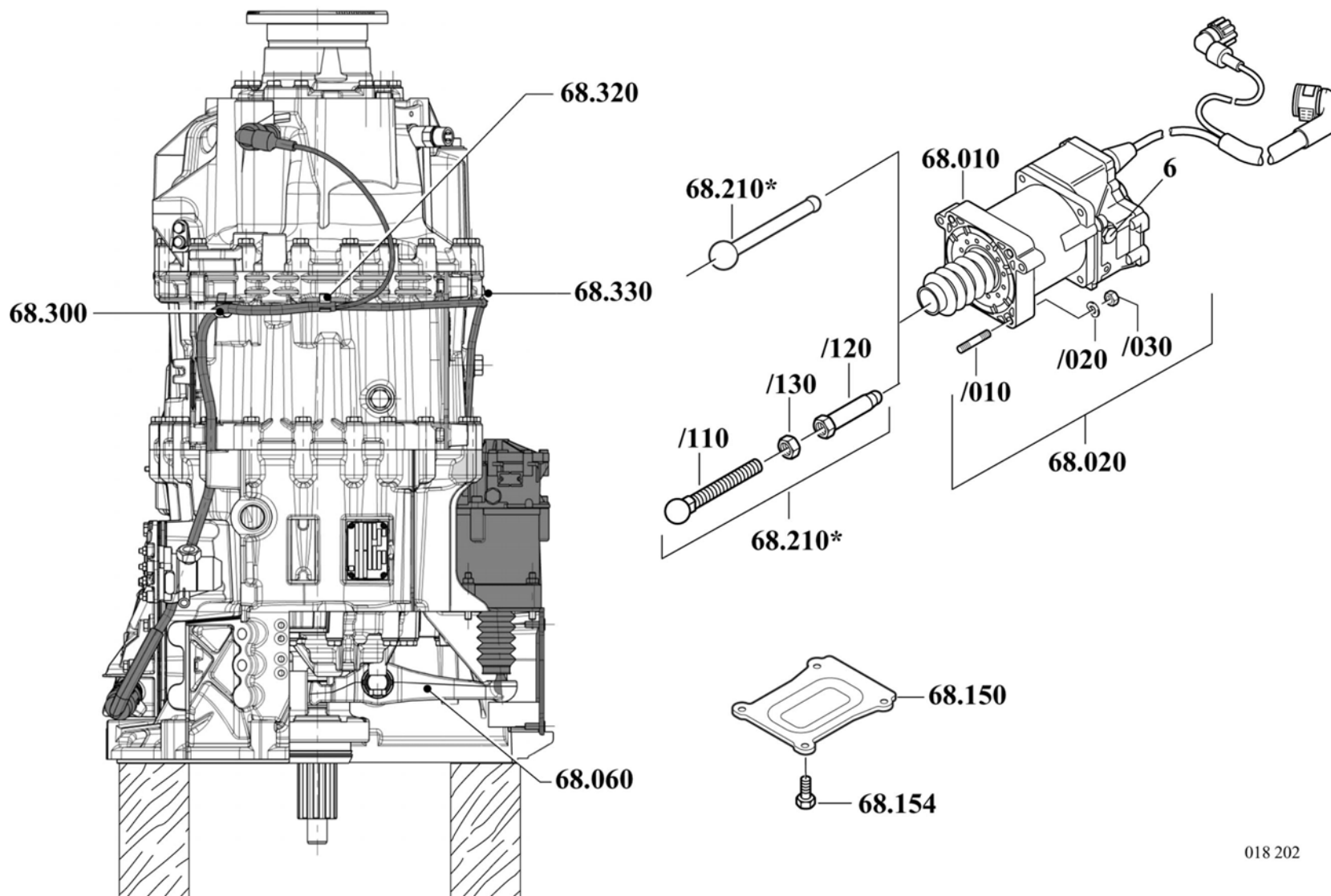
Longitud de la varilla de presión **(68.210)** según la versión de lista de piezas:

Núm. ZF
1328 368 003

Longitud en mm
127,1

Montaje

- Colocar la varilla de presión **(68.210)** en la cazoleta de la horquilla de desembrague **(68.060)**.
- Al efectuar el montaje del regulador del embrague **(68.010)**, tener en cuenta que sea correcta la posición de las conexiones y el asiento de la varilla de presión **(68.210)**.
- Tuercas hexagonales M8 **(/030)** = 23 Nm
Espárragos M8 **(/010)** = 10 Nm
- Fijar la tapa **(68.150)** con 4 tornillos hexagonales M8 **(68.154)**.
Par de apriete M8 = 23 Nm
- **Despresurización del regulador del embrague**
Para despresurizar el regulador del embrague, aflojar el tornillo **(6)** M12x1,5.
- Fijar el mazo de cables en las abrazaderas para cables.
- Restablecer nuevamente la conexión por enchufe del regulador del cambio y del transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza.



018 202

DESEMBRAGUE DEL EMBRAGUE

Desmontaje de la horquilla de desembrague

- Desenroscar 2 tornillos hexagonales M12 **(68.130)** del árbol de desembrague **(68.110)**.
- Retirar el cojinete de desembrague **(68.050)** y la horquilla de desembrague **(68.060)** del árbol primario.
- Sacar el árbol de desembrague **(68.110)** de la horquilla de desembrague **(68.060)**.
- Desarmar la horquilla de desembrague **(68.060)**.

Retirar el retén radial para ejes **(/140)** y el casquillo **(/130)** con una herramienta adecuada. Sustituir el casquete esférico **(/120)** si está dañado o desgastado.

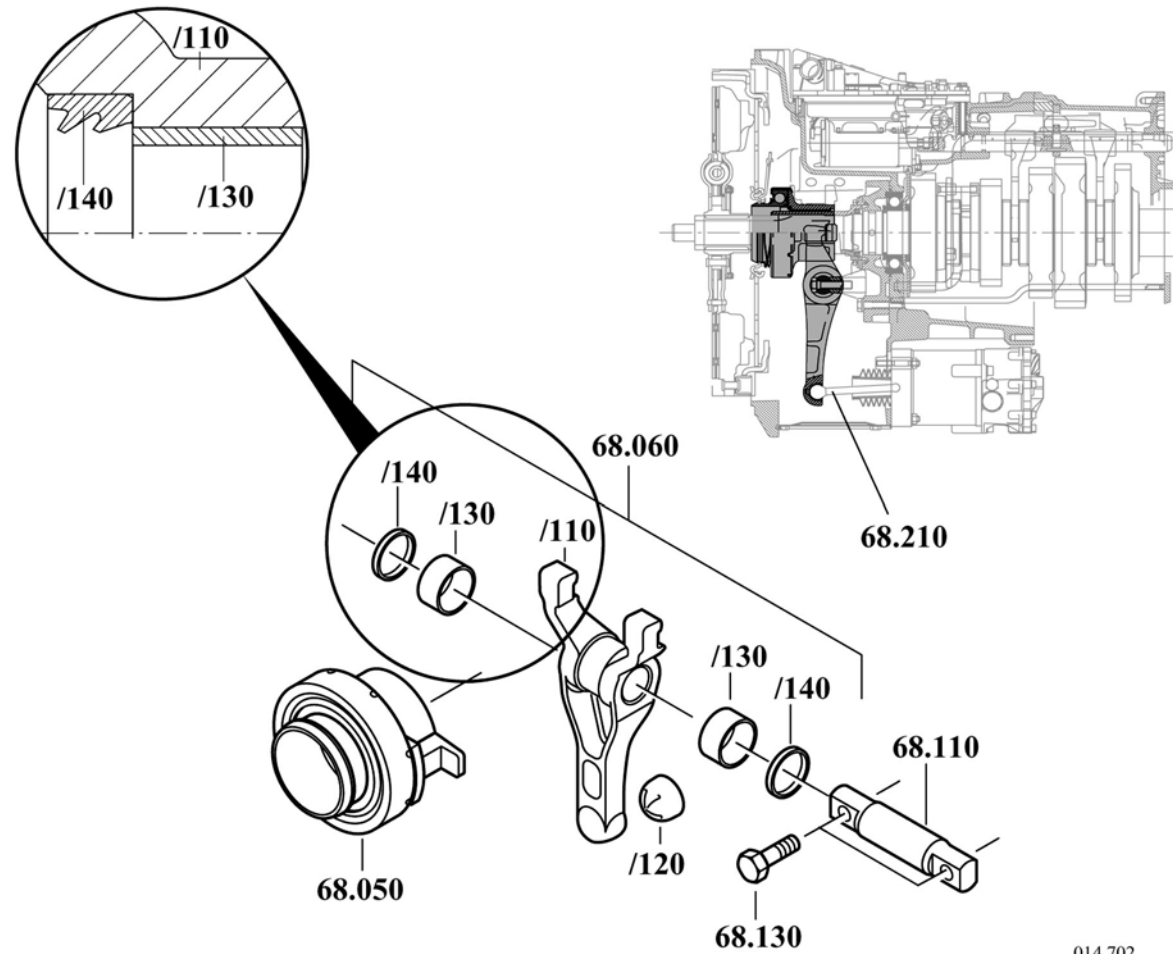
Montaje de la horquilla de desembrague

- Ensamblar la horquilla de desembrague **(68.060)**.
Se precisa una pieza adicional **1X56 138 215** como base para la horquilla de desembrague. Con la otra pieza adicional **1X56 138 215** se encajan ambos casquillos **(/130)** enrasados en la horquilla de desembrague **(/110)**.

INDICACIÓN

Humedecer con alcohol los retenes radiales para eje por su perímetro exterior.

- Encajar ambos retenes radiales para eje **(/140)** con la pieza adicional **1X56 138 215** hasta que apoyen axialmente. Lubricar la falda de obturación de los retenes radiales para eje **(/140)** con OLISTA LONGTIME 3EP (núm. ZF 0671 190 050).
- Insertar el árbol de desembrague **(68.110)** en la horquilla de desembrague **(68.060)** teniendo cuidado de no dañar los retenes radiales para eje.
- Posicionar el cojinete de desembrague **(68.050)** sobre la brida de desembrague. **No lubricar con grasa el asiento deslizante cojinete de desembrague – brida de desembrague.**
- Lubricar la superficie de contacto de la horquilla de desembrague **(68.060)** con el cojinete de desembrague **(68.050)** con OLISTA LONGTIME 3EP (núm. ZF 0671 190 050). Engranar la horquilla de desembrague **(68.060)** en el cojinete de desembrague **(68.050)**. Tener en cuenta que sea correcto el asiento de la varilla de presión **(68.210)**.
- Fijar el árbol de desembrague **(68.110)** con 2 tornillos hexagonales M12 **(68.130)** en la carcasa I.
Par de apriete M12 = 79 Nm



014 702

REGULADOR DEL CAMBIO

Desmontaje

PRECAUCIÓN

¡Efectuar los trabajos necesarios en el regulador del cambio sólo con el encendido desconectado!

- Retirar el dispositivo de purga de aire **(74.120)** o bien la pieza acodada **(74.140)** y el zócalo enchufable **(74.130)** del regulador del cambio **(74.030)**.
- Desenroscar 15 tornillos hexagonales M8 **(74.090; 74.070)** del regulador del cambio **(74.030)**.
- Retirar el regulador del cambio **(74.030)** de la carcasa del cambio.

INDICACIÓN

Tener en cuenta que las juntas de goma (posición **/170** ver la figura 017908 / página 8-2) no caigan en la carcasa del cambio.

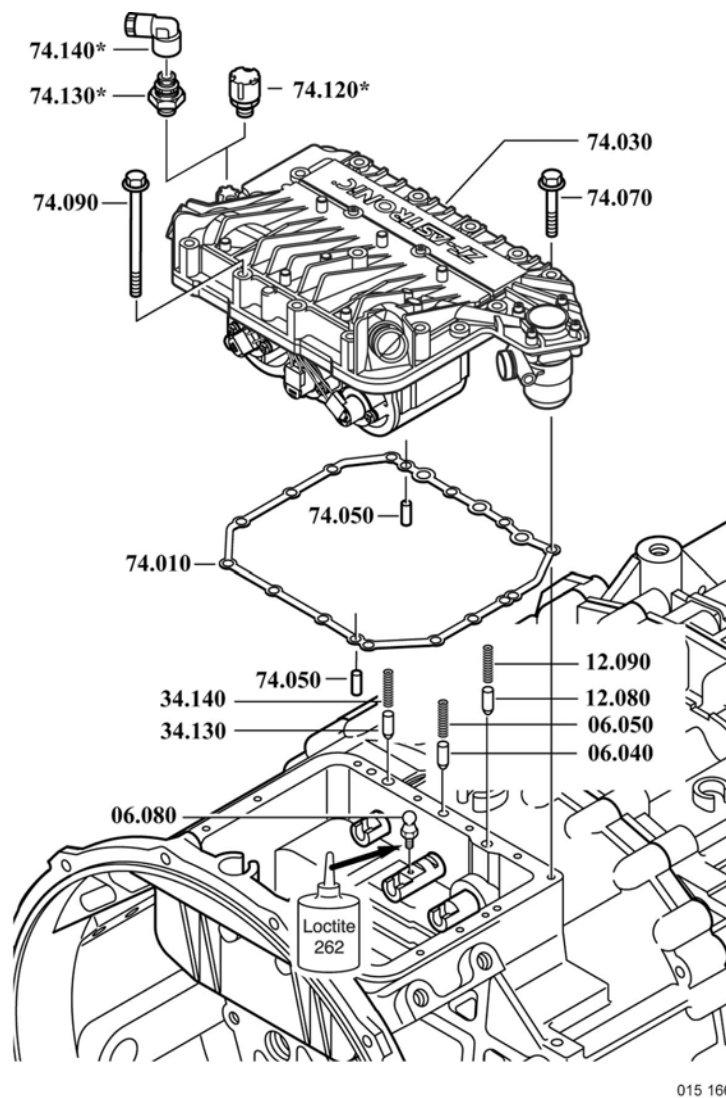
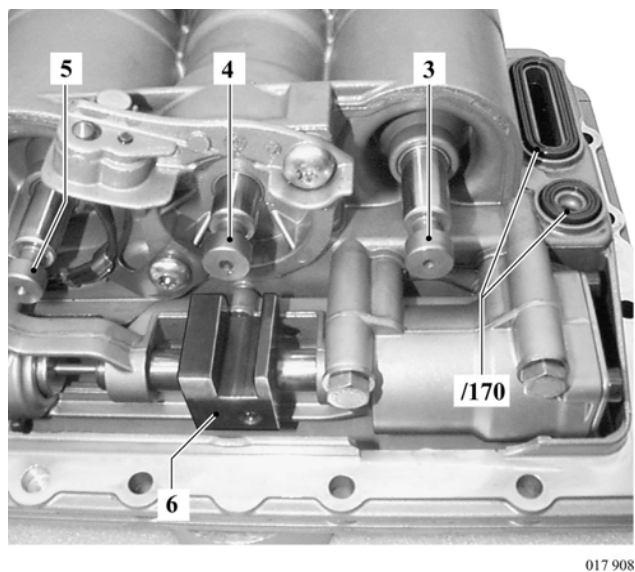
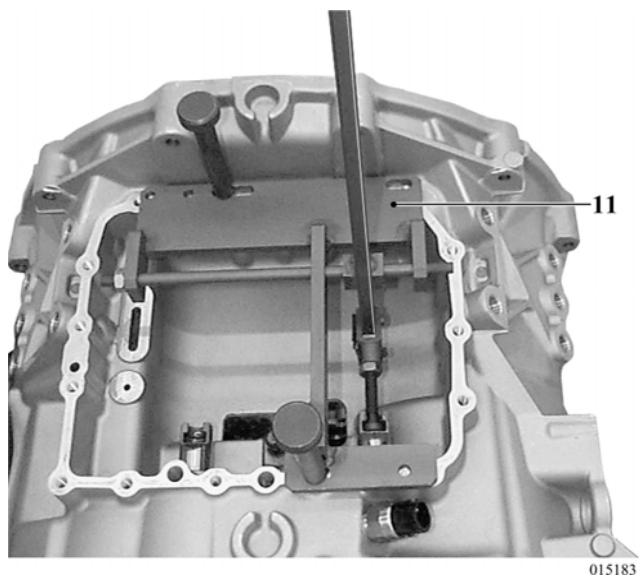
- Retirar los resortes de compresión **(06.050; 34.140 y 12.090)** y los pernos de enclavamiento **(06.040; 34.130 y 12.080)**.
- Retirar la junta **(74.010)** y limpiar las superficies de estanqueizado de la carcasa del cambio y del regulador del cambio.

• **Atención**

Acoplar el árbol de mando central en posición intermedia, no en sentido longitudinal (el pasador de enclavamiento puede caer dentro del cambio).

Montaje

- Aplicar **Loctite núm. 262** en la rosca del perno de cabeza esférica **(06.080)** . Apretar el perno de cabeza esférica a 23 Nm.
- Fijar el dispositivo **(11) 1X56 138 095**. Enganchar la palanca en la respectiva barra de acoplamiento. Girar con la mano el árbol primario y acoplar las marchas con la palanca.
- Conmutar las barras de acoplamiento GV y GP en dirección a la salida de fuerza. Colocar la barra de acoplamiento central en posición de punto muerto.
- Desmontar el dispositivo **(11)** y colocar una junta nueva **(74.010)** en la carcasa del cambio.
- Colocar en posición intermedia (punto muerto) el vástago del émbolo **(4)** del regulador del cambio. La posición correcta es aquella en la que se nota una ligera resistencia al sacar el vástago del émbolo **(4)**. Ajustar al mismo plano los dos otros vástagos de émbolo **(3 y 5)**.
- La colisa selectora **(6)** y el vástago del émbolo **(4)** deben quedar uno sobre otro (alineados). Tener en cuenta que estén colocadas las juntas de goma **(/170)** en el regulador del cambio.



Indicación

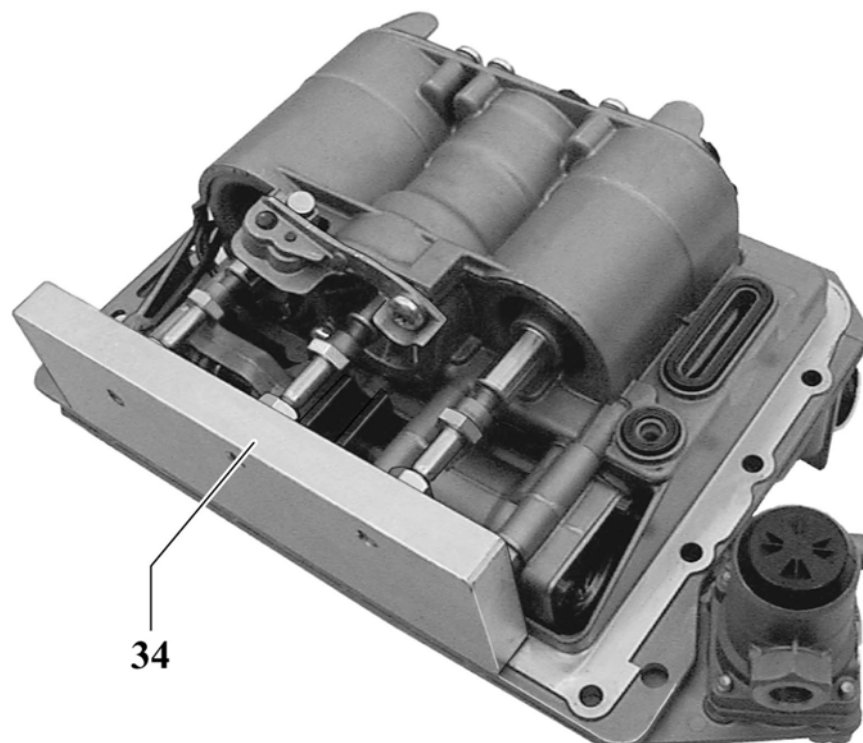
Para efectuar el ajuste de los vástagos de émbolo puede prepararse una herramienta especial **(34)**. Croquis, ver Herramientas especiales.

- Colocar los pernos de enclavamiento **(06.040; 34.130 y 12.080)** y los resortes de compresión **(06.050; 34.140 y 12.090)**.
- Ajustar vertical el perno de cabeza esférica **(06.080)**. El perno de cabeza esférica **(06.080)** engrana en la colisa selectora **(6)** al colocar el regulador del cambio.
- Colocar el regulador del cambio **(74.030)** teniendo en cuenta que los vástagos de émbolo **(3, 4 y 5)** del regulador del cambio deben engranar en las barras de acoplamiento del cambio.
- Apretar los tornillos hexagonales M8 **(74.090 y 74.070)** a 23 Nm.
- Según la lista de piezas:
Apretar el zócalo enchufable **(74.130)** a 18 Nm y fijar la pieza acodada **(74.140)** o apretar el dispositivo de purga de aire **(74.120)** a 10 Nm

PRECAUCIÓN

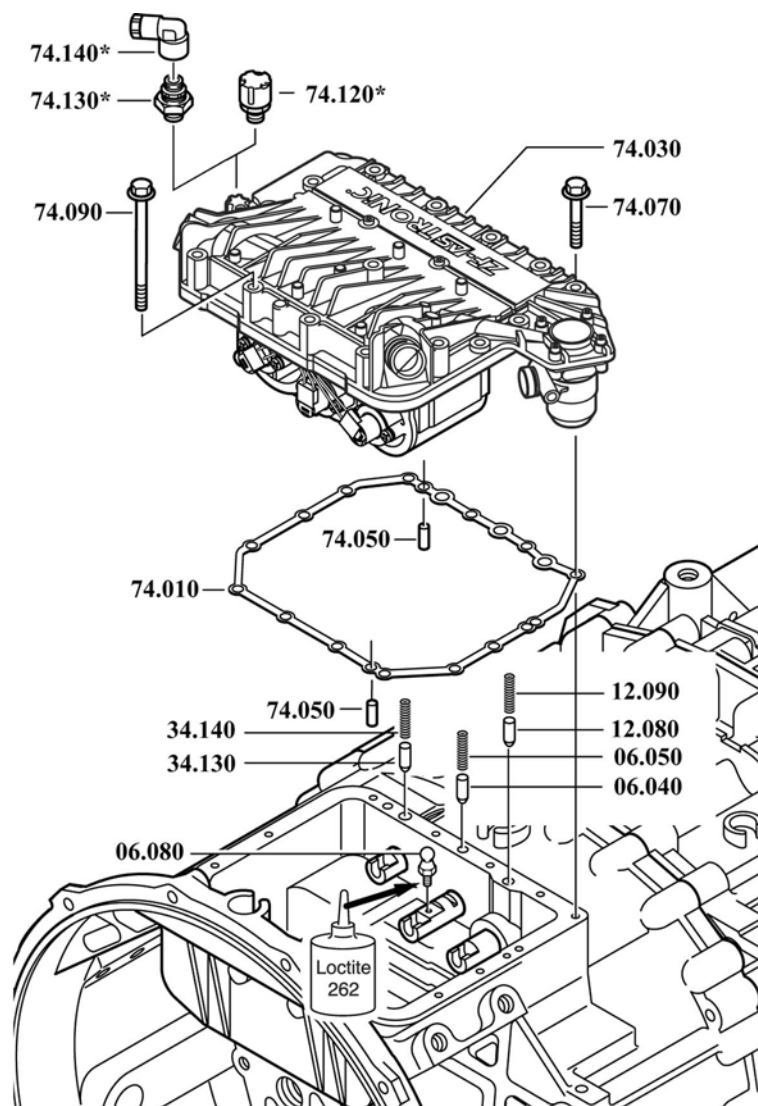
Si se sustituye el regulador del cambio, tener en cuenta lo siguiente:

- ♦ Reprogramar el regulador del cambio
- ♦ Tomar los parámetros del vehículo del regulador del cambio desmontado o introducirlos de nuevo.
- Empalmar la tubería de aire a la válvula limitadora de presión del regulador del cambio.
- Conectar el mazo de cables, ya que de lo contrario no podría efectuarse una comprobación de funcionamiento con el Man-Cats.



34

017 907



015 166a

DESARME Y ENSAMBLAJE DEL REGULADOR DEL CAMBIO

Desarme del regulador del cambio

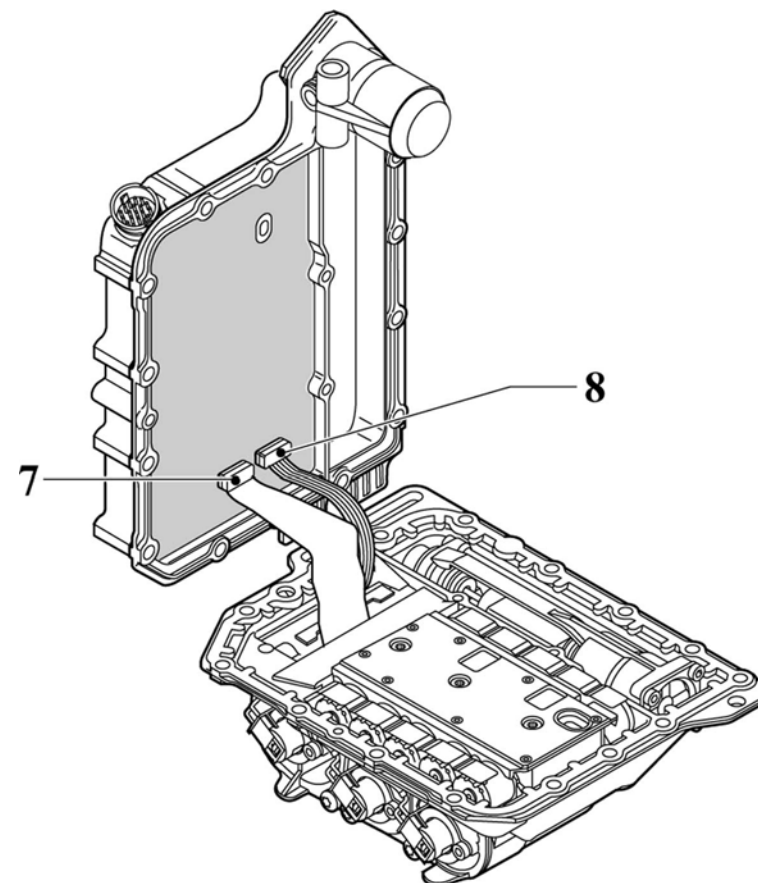
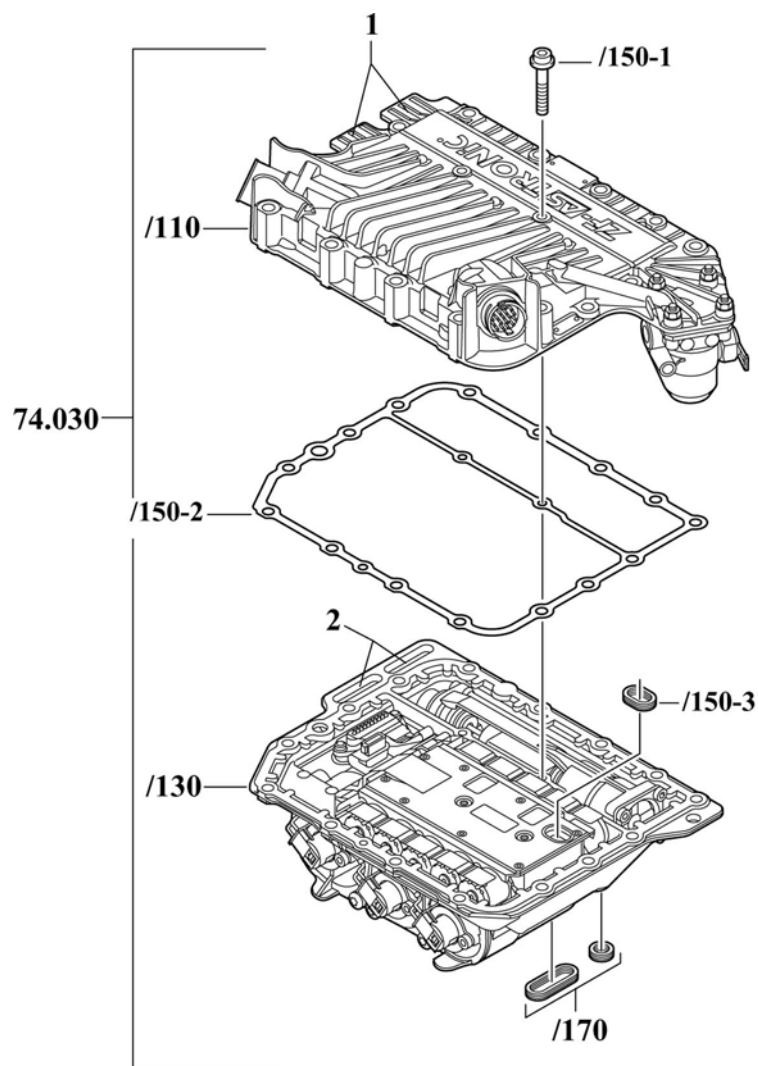
- Desenroscar ambos tornillos (**/150-1**).
- Levantar la pieza superior (**/110**) de la válvula limitadora de presión y posicionarla con precaución lateralmente con ambas pestañas (**1**) en las ranuras (**2**). Desenchufar las conexiones por enchufe (**7** y **8**).
- Retirar las juntas (**/150-3** y **/170**).
- Retirar la junta (**/150-2**) y limpiar las superficies de estanqueizado.

Ensamblaje del regulador del cambio

- Colocar la junta (**/150-3**).
- Colocar la junta (**/150-2**) en la pieza inferior (**/130**).
- Enchufar nuevamente las conexiones por enchufe (**7** y **8**). Comprobar otra vez el firme asiento de la conexión por enchufe.
- Colocar la pieza superior (**/110**) sobre la pieza inferior (**/130**) y apretar ambos tornillos (**/150**) a 9,5 Nm.
- Colocar las juntas (**/170**).

Programación del regulador del cambio

- Al efectuar la sustitución del regulador del cambio o de la pieza superior debe efectuarse una programación o parametrización (introducción de los datos EOL) específica para el cliente.



018 204

018 205

BRIDA DE SALIDA

Desmontaje

- Desenroscar 2 tornillos hexagonales **(32.550)** y retirar la arandela **(32.540)**.
- Extraer la brida de salida **(32.510)** con un extractor de tres brazos usual en el comercio y retirar la junta toroidal **(32.530)**.

INDICACIÓN

Al efectuar la extracción, utilizar una pieza intermedia para proteger el árbol secundario.

Montaje

- Calentar la brida de salida **(32.510)** a como máx. 70° C y colocarla en el dentado del portaplanetarios de forma que apoye axialmente. Tener en cuenta que en la versión de retardador integrado están montados los tornillos **(32.520)**.

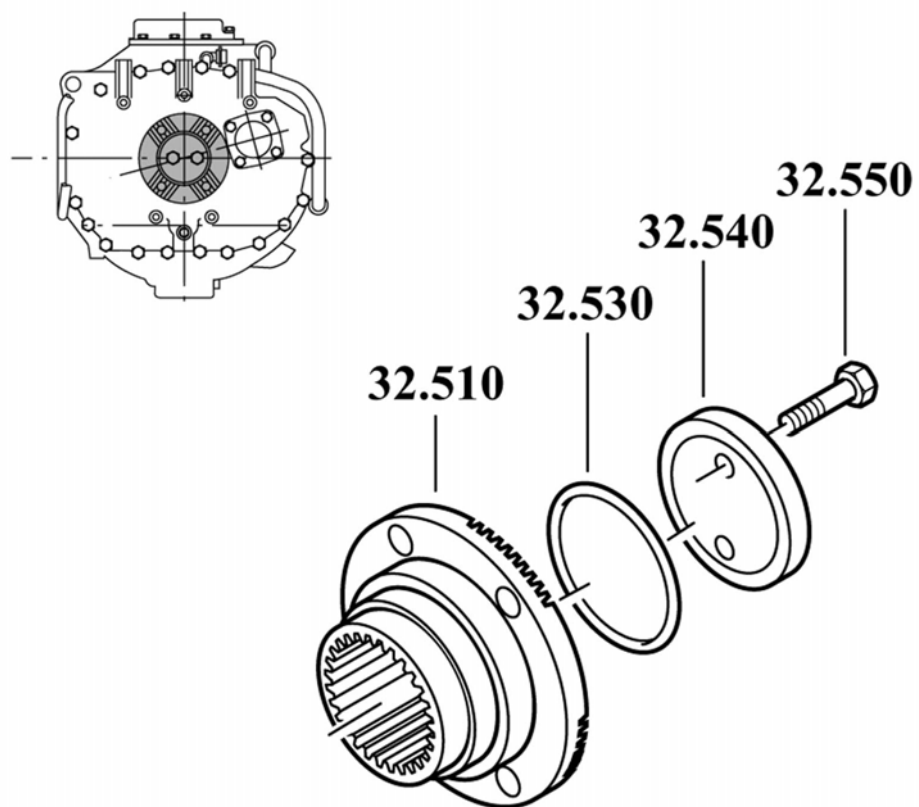
Indicación

Sujetar la brida de salida caliente sólo con guantes protectores.

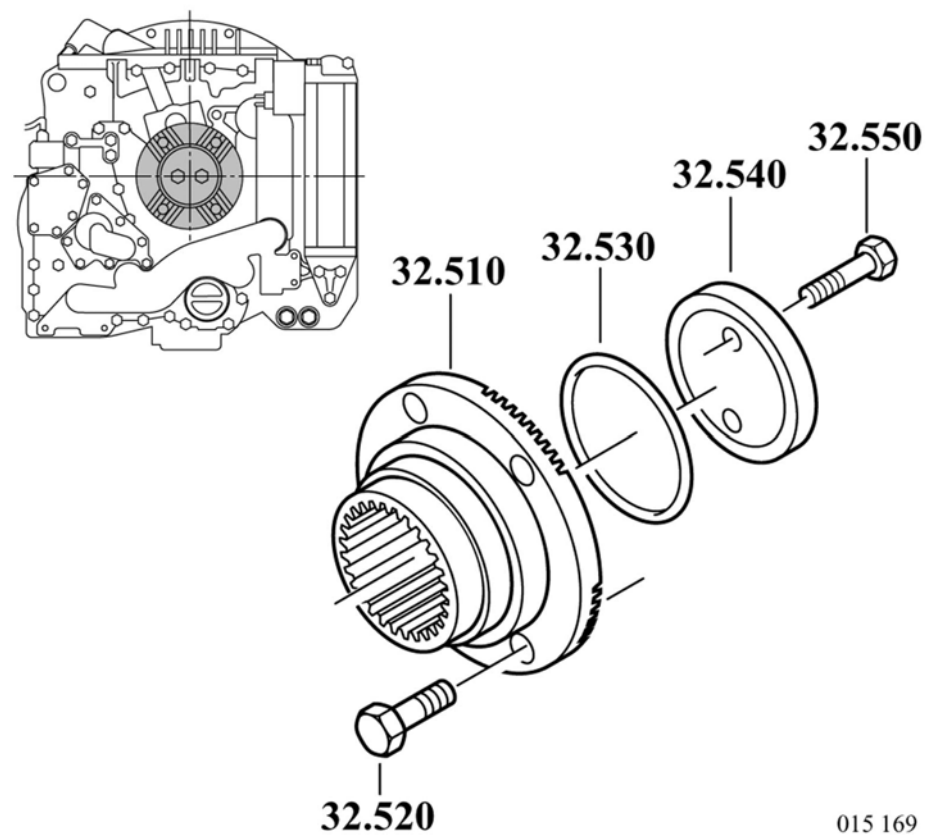
- Una vez enfriada la brida de salida, colocar la junta toroidal **(32.530)** en la ranura existente entre el árbol y la brida de salida.
- Fijar la arandela **(32.540)** con 2 tornillos hexagonales **(32.550)** M12.

Par de apriete

M12 = 120 Nm



015 171



015 169

TRANSMISOR DEL NÚMERO DE REVOLUCIONES DE SALIDA DE FUERZA

Desmontaje

- Desenchufar el conector.
- Retirar el transmisor de impulsos **(31.260)**.

Montaje

PRECAUCIÓN

- Montar el conector libre de tensión de tracción y comprobar el enclavamiento.
- El transmisor de impulsos puede confundirse, comprobar por ello el número ZF.
- Enroscar el transmisor de impulsos **(31.260)**. (no es necesario efectuar un ajuste)
Par de apriete = 45 Nm

Sustitución del conector

Si es necesario sustituir un conector, utilizar la herramienta estándar AMP.

Cambio sin retardador integrado

Longitud del transmisor de impulsos (bayoneta DIN): 90 mm

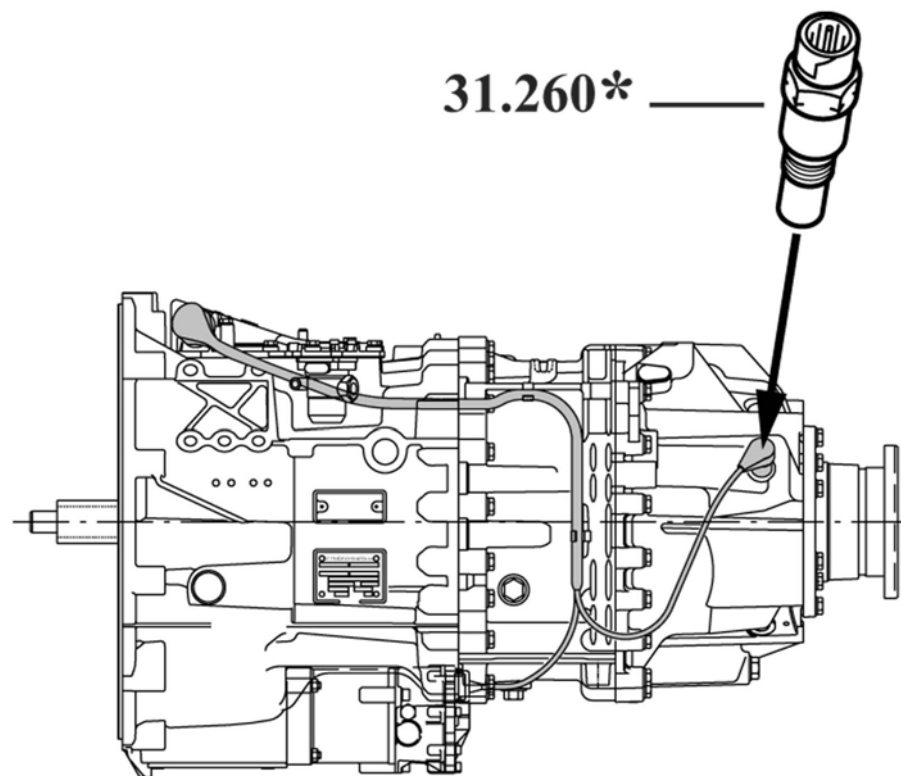
Cambio con retardador integrado

Longitud del transmisor de impulsos (bayoneta DIN): 19,8 mm

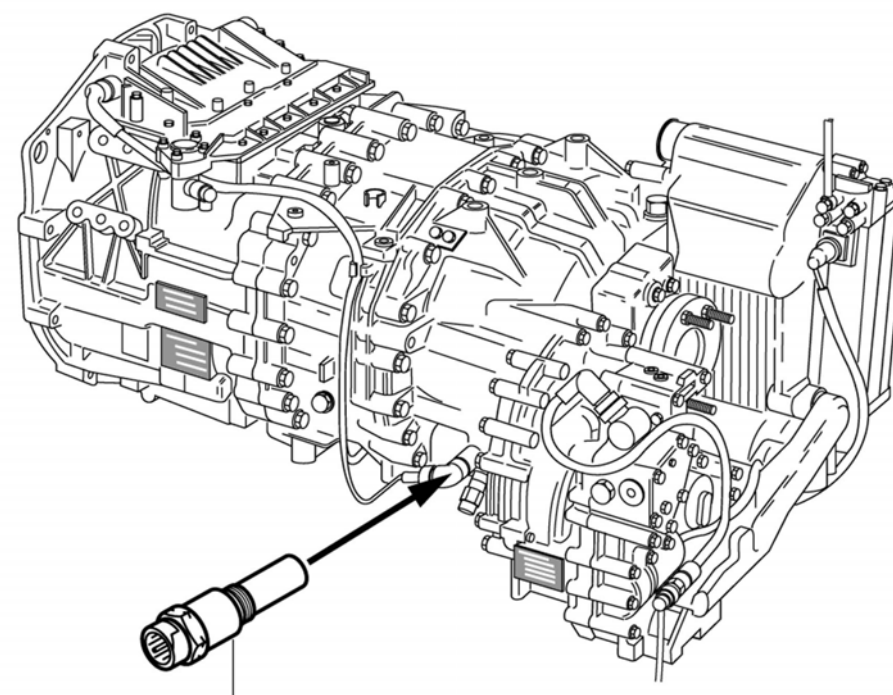
Versión de la tensión de alimentación

Indicación:

En caso de llevar a cabo la sustitución del transmisor Kitas deberá reprogramarse el mismo con el MAN-Cats II.



014 813



31.260*

014 814

SUSTITUCION DE COMPONENTES EN EL RETARDADOR INTEGRADO

PRECAUCIÓN

Montar todos los conectores libres de esfuerzo por tracción y comprobar los respectivos enclavamientos.

Transmisor del número de revoluciones de salida de fuerza

- Enroscar el transmisor de impulsos **(1)**.
Par de apriete = 45 Nm

Transmisor del velocímetro

- Enroscar el transmisor Kitas **(2)**.
Par de apriete = 45 Nm

PRECAUCIÓN

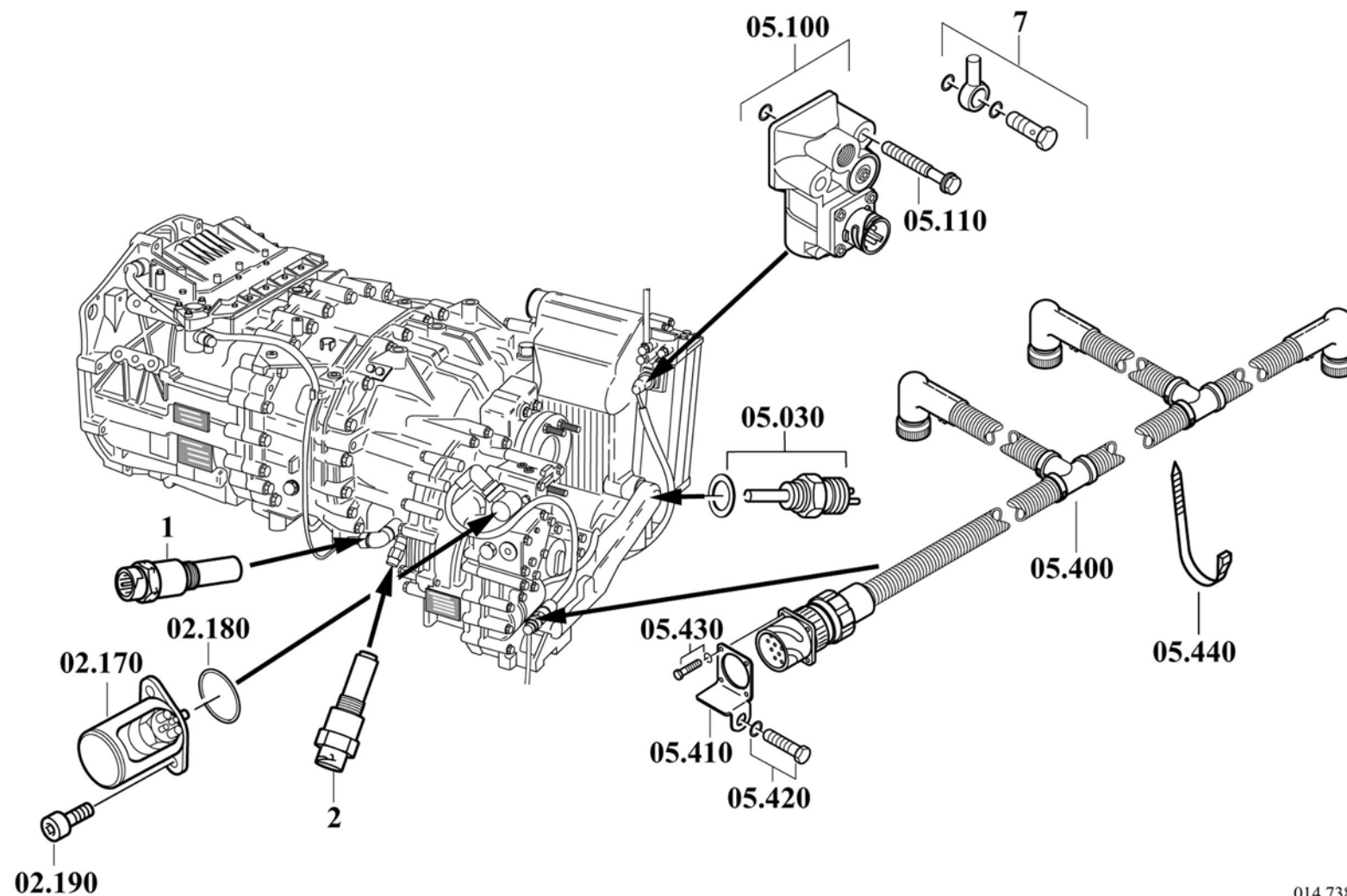
El transmisor Kitas debe equilibrarse y precintarse.

Válvula electromagnética

- Engrasar ligeramente la junta toroidal **(02.180)**, colocarla en la válvula electromagnética **(02.170)** y fijarla con 2 tornillos de cabeza cilíndrica **(02.190)** M8x22.
Par de apriete M8 = 23 Nm

Transmisor de la temperatura

- Enroscar el transmisor de la temperatura **(05.030)** con la junta anular.
Par de apriete = 40 Nm



014 738

Desmontaje de la válvula de 3 vías y 2 posiciones

- Desenchufar el conector de la válvula de 3 vías y 2 posiciones **(05.100)** y retirar el empalme de aire **(7)**.
- Desenroscar los 2 tornillos hexagonales **(05.110)** M8. Retirar la válvula de 3 vías y 2 posiciones **(05.100)** con la junta toroidal (núm. ZF 0634 313 028).

Montaje de la válvula de 3 vías y 2 posiciones

- Fijar la nueva junta toroidal (núm. ZF 0634 313 028) y la válvula de 3 vías y 2 posiciones **(05.100)** con 2 tornillos hexagonales **(05.110)** M8.

Par de apriete M8 = 23 Nm

- Conectar el empalme de aire **(7)**.

Par de apriete:

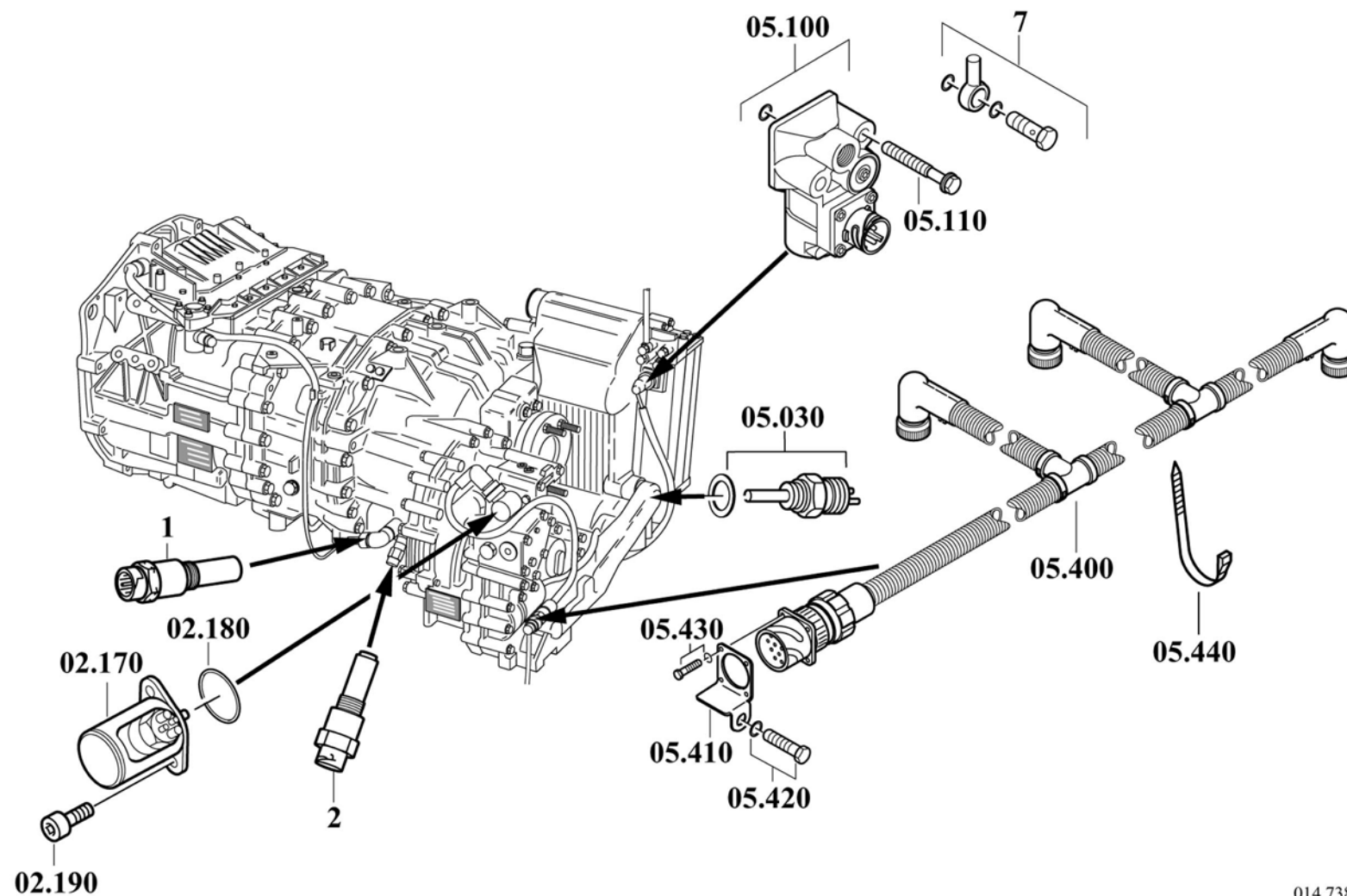
Tornillo hueco M16X1,5 = 45 Nm

Desmontaje del mazo de cables del retardador integrado

- Retirar las 3 cintas sujetacables **(05.440)**.
- Desenroscar los 4 tornillos **(05.430)** M4 y desenchufar las conexiones por enchufe.

Montaje del mazo de cables del retardador integrado

- Si está dañado el ángulo **(05.410)**, sustituirlo. Apretar el tornillo hexagonal **(05.420)** M8 a 23 Nm.
- Montaje del mazo de cables: posición resalte parte superior – Fijar con 4 tornillos **(05.430)** M4 al ángulo.
Par de apriete M4 = 2 Nm
- Fijar el mazo de cables con 3 cintas sujetacables **(05.440)** al retardador integrado.



014 738

AJUSTE DEL JUEGO AXIAL DEL COJINETE DE SALIDA DE FUERZA

Desmontaje

- Desenroscar los 10 tornillos hexagonales M10 **(31.070)** y levantar la tapa de salida de fuerza **(31.050)**.
- Retirar la arandela de compensación **(31.030)**.
- Retirar el retén radial para ejes **(31.080)** con una herramienta adecuada, no dañar la tapa de salida de fuerza.
- Desenroscar los 4 tornillos hexagonales M12 **(31.120)** de la tapa ciega de salida de fuerza **(31.110)** y retirar la junta **(31.100)**.

Montaje

- Humedecer con alcohol el perímetro exterior del retén radial para ejes **(31.080)** y encajarlo con la pieza adicional **1X56 137 124** en combinación con el anillo **1X56 138 189** en la tapa de salida de fuerza **(31.050)** de forma que apoye axialmente. Engrasar ligeramente la falda de obturación.

Ajuste

- **Determinar el grosor “C” de la arandela de compensación**
Medida A: medir la tapa de salida de fuerza **(31.050)** desde la superficie de estanqueizado hasta el asiento de cojinete.
Medida B: medir desde el cojinete de bolas **(31.020)** hasta la superficie de estanqueizado de la carcasa GP **(31.010)**.

Ejemplo calculatorio: $A - B = C$

Medida A = 5,4 mm

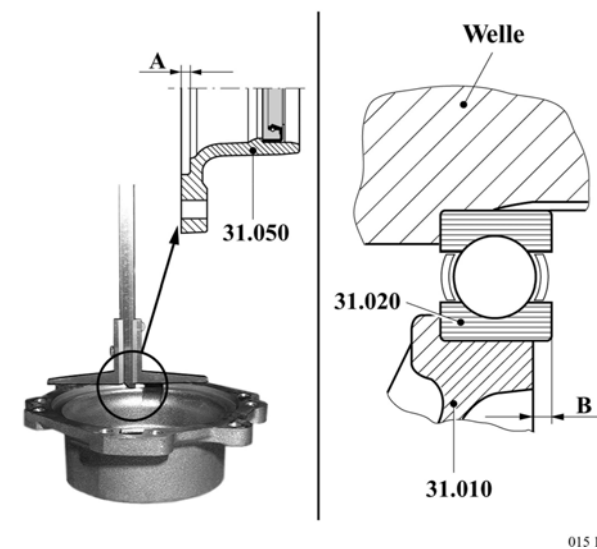
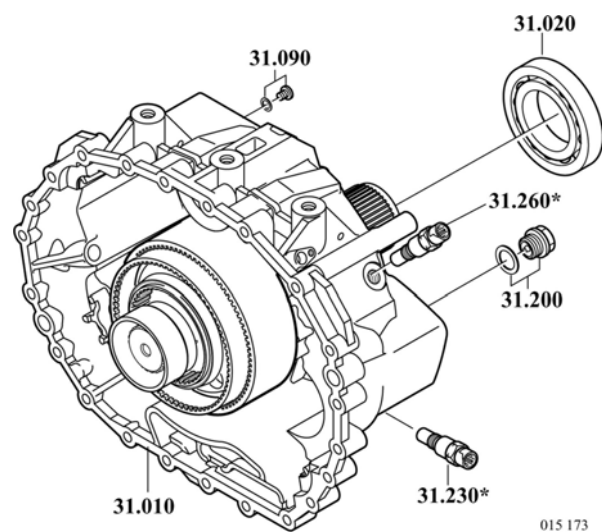
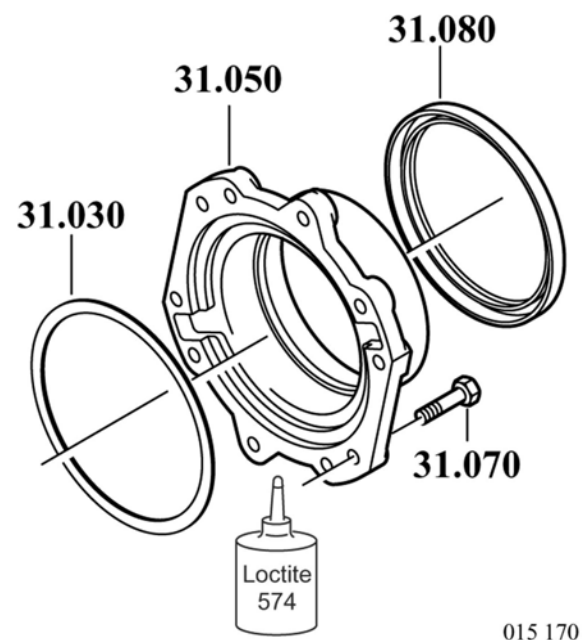
– Medida B = 5,0 mm

Arandela de compensación sin juego = 0,4 mm

Juego axial del cojinete de bolas de 0 a 0,1 mm

Grosor de la arandela de compensación **Medida C = de 0,3 a 0,4 mm**

- Seleccionar la arandela de compensación correspondiente **(31.030)** del catálogo de piezas de repuesto y prepararla para el montaje.



- Aplicar **Loctite núm. 574** en la superficie de estanqueizado de la tapa de salida de fuerza **(31.050)**.

INDICACIÓN

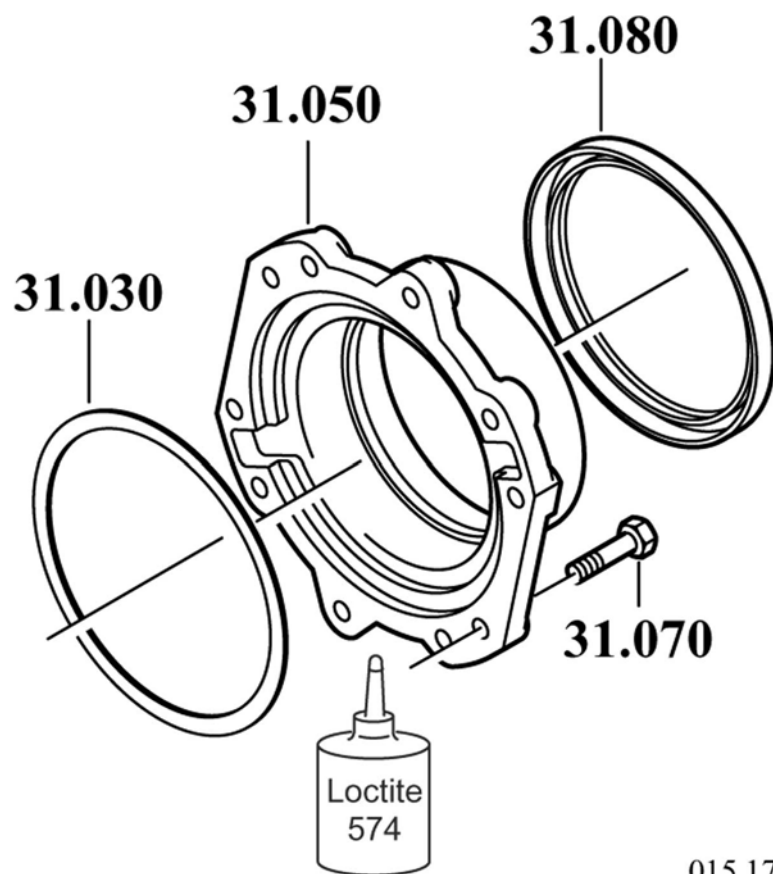
Las superficies de estanqueizado deben estar exentas de aceite y grasa.

- Colocar la tapa de salida de fuerza **(31.050)** con la arandela de compensación **(31.030)**.
- Apretar los 10 tornillos hexagonales M10 **(31.070)** a 46 Nm.

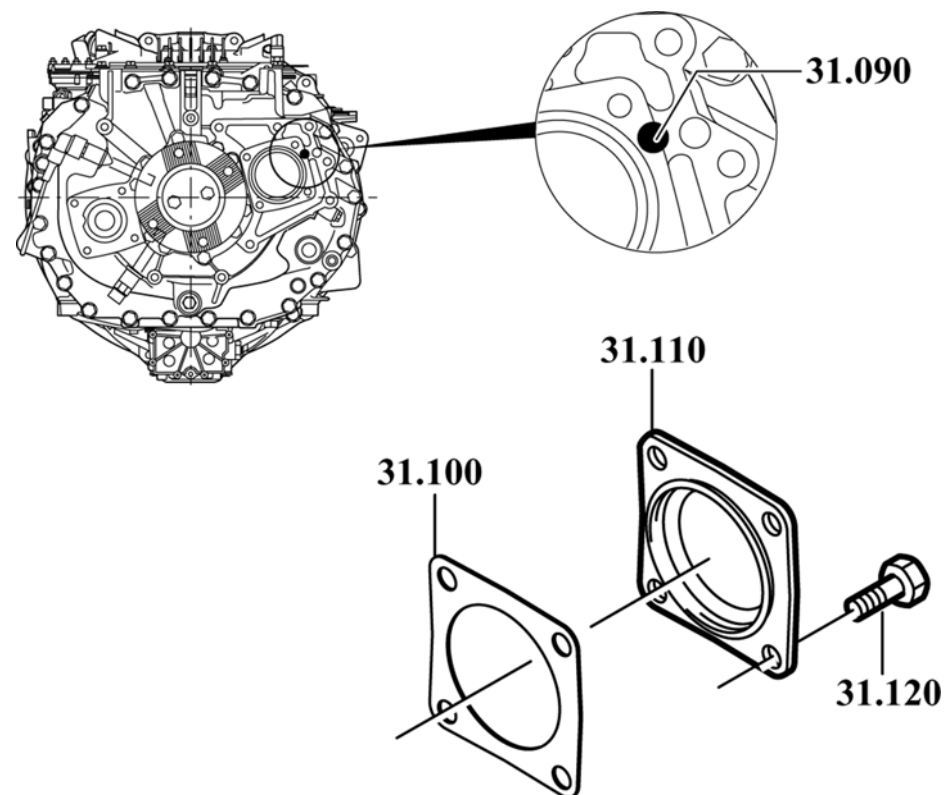
INDICACIÓN

Montar la tapa ciega de salida de fuerza **(31.110)** sólo una vez montada la carcasa GP y el tapón **(31.090)**.

- Limpiar la superficie de estanqueizado de la carcasa GP y de la tapa **(31.110)**.
- Montar una nueva junta **(31.100)** y la tapa **(31.110)**.
- Apretar los 4 tornillos hexagonales M12 **(31.120)** a 79 Nm.



015 170



018 225

CARCASA GP

Desmontaje de la carcasa GP

- El cambio se encuentra en posición vertical con la salida de fuerza hacia arriba (ver los trabajos de preparación).
- Retirar los tornillos hexagonales **(34.080)**, las chapas de fijación **(34.070)** y los pernos de articulación **(34.050)**. Retirar las juntas toroidales **(34.060)** de los pernos de articulación.
- Desenroscar los 2 pasadores cilíndricos **(31.390)** – rosca de extracción M12 – y 22 tornillos hexagonales **(31.370)**.

INDICACIÓN

Expulsar los pasadores cilíndricos con el expulsor **1X56 138 063**.

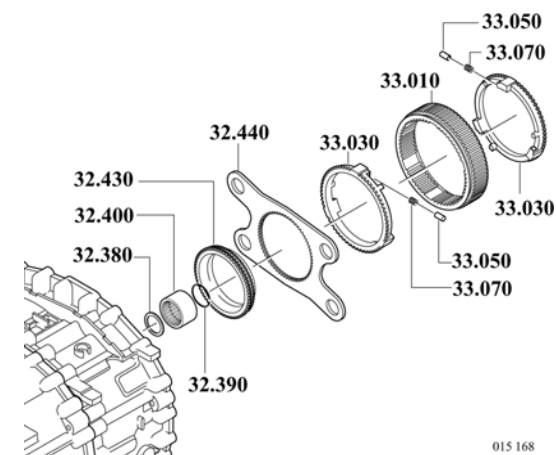
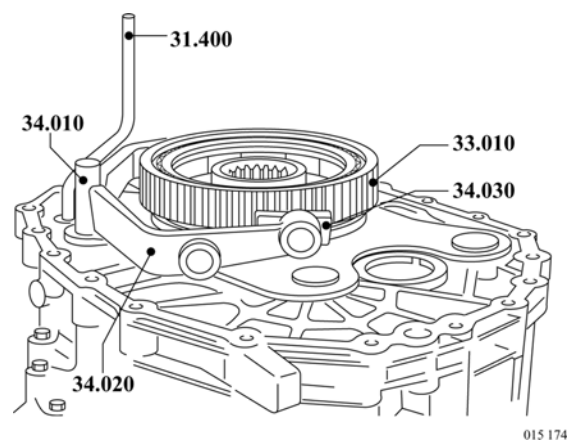
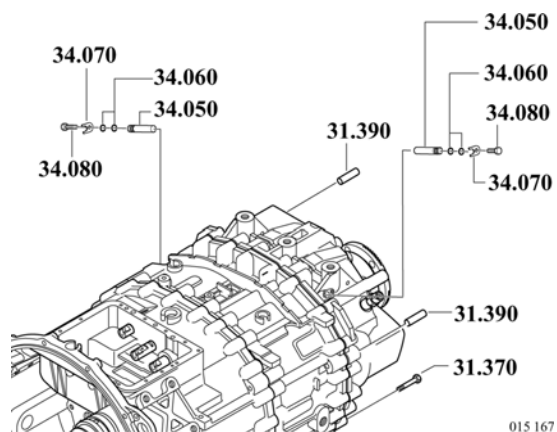
- Fijar 2 argollas de suspensión en la brida de salida *o bien en el portaplanetarios* y enganchar una cadena.
- Levantar con precaución la carcasa GP completa con una grúa.
- Retirar el tubo de inyección **(31.400)**.

- Levantar ligeramente la barra de acoplamiento **(34.010)** y retirar la corredera de mando **(34.020)** y los tacos de corredera **(34.030)**.
- Retirar la corona desplazable **(33.010)** completa con los anillos de sincronización **(33.030)**.

PRECAUCIÓN

Cubrir la corona desplazable (33.010) con un trapo. Al retirar los anillos de sincronización salen despedidos 6 casquillos (33.050) y 6 resortes de compresión (33.070).

- Levantar la placa **(32.440)** con 2 palancas de montaje y retirar el cuerpo de acoplamiento **(32.430)**.
- Retirar el casquillo **(32.400)** con el anillo de retención **(32.390)** y la arandela de compensación **(32.380)**.



AJUSTE DEL JUEGO ÁRBOL SECUNDARIO - PORTAPLANETARIOS

- Requisito para la medición de la arandela de compensación.
Insertar el anillo de retención en el casquillo y colocarlo en el árbol secundario.
- Montar los instrumentos de medición.

Medición 1

Medir la medida B_1 :

Medir desde el riel de medición hasta el anillo de retención interior
(B1 p. ej. 70 mm).

Medición 2

Medida B_2 : medir desde el riel de medición hasta la superficie de estanqueizado de la carcasa II (B2 p. ej. 95 mm).

Ejemplo de cálculo de la medida B

Determinar mediante cálculo la distancia del anillo de retención a la superficie de estanqueizado de la carcasa II.

Ejemplo:

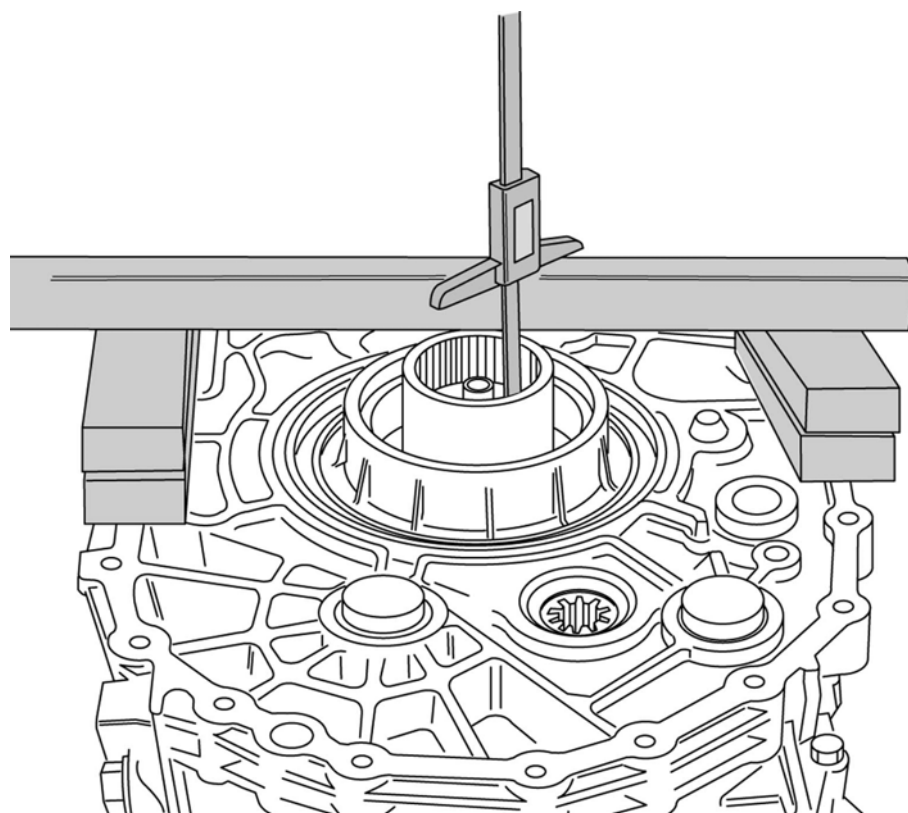
$$B_2 - B_1 = B$$

$$B_2 \quad 95 \text{ mm}$$

$$B_1 \quad \underline{70 \text{ mm}}$$

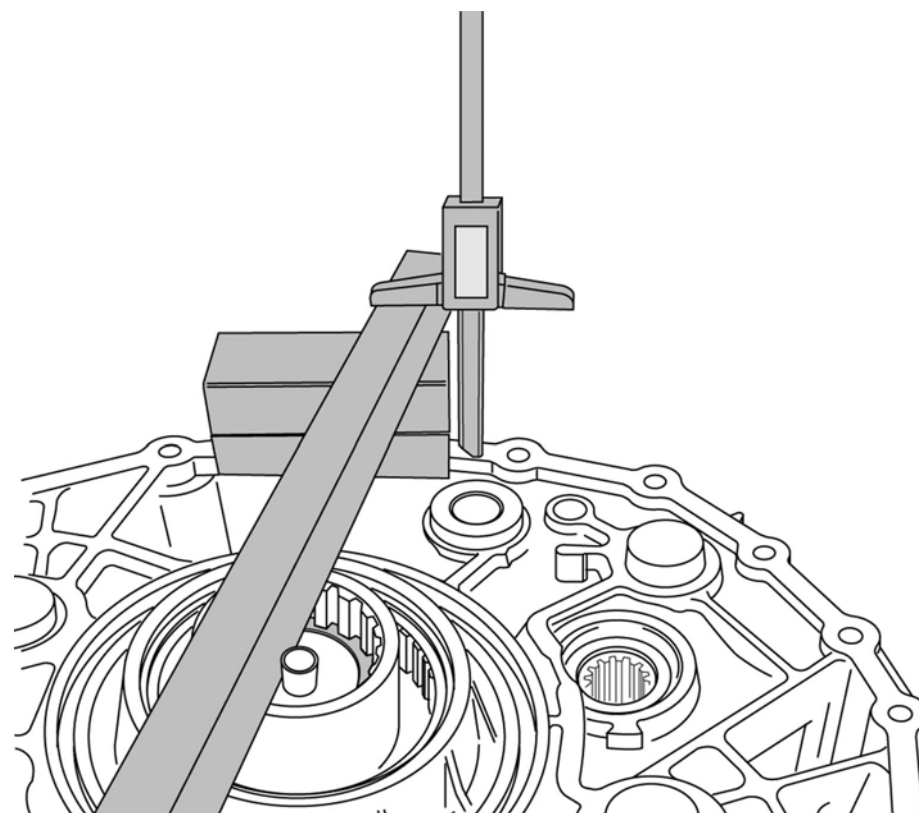
$$B \quad 25 \text{ mm}$$

Medida B₁



016 660

Medida B₂



016 661

Medición 3

Medida A1: medir desde el plano de medición a la superficie de estanqueizado de la carcasa GP (A1 p. ej. 55,1 mm).

Medición 4

Medida A2: medir desde el plano de medición hasta el planetario (A2 p. ej. 84,3 mm).

Ejemplo de cálculo

Medida A: determinar la distancia desde el planetario hasta la superficie de estanqueizado de la carcasa GP.

Ejemplo:

$$A2 - A1 = A$$

A2 84,3 mm

- A1 55,1 mm

A 29,2 mm

Determinar la arandela de ajuste S

$$S = (A - B) - \text{juego axial}$$

INDICACIÓN

Hay un juego axial prescrito de **2 +/- 0,1 mm** entre el planetario y el árbol secundario.

Ejemplo:

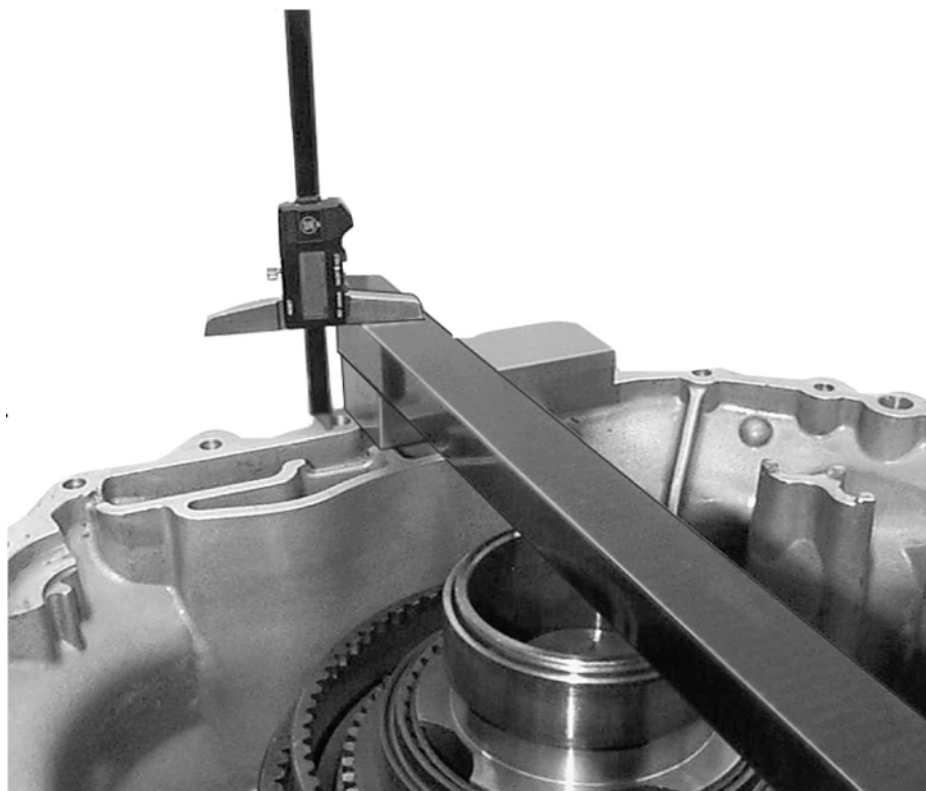
$$S = (A - B) - 2 \text{ mm (juego)}$$

$$S = (29,2 \text{ mm} - 25 \text{ mm}) - 2 \text{ mm}$$

$$S = 4,2 \text{ mm} - 2 \text{ mm}$$

$$S = 2,2 \text{ mm}$$

Medida A_1



016 662

Medida A_2



016 663

MONTAJE DE LA CARCASA GP

- Colocar la arandela de compensación **(32.380)** en el árbol secundario.

INDICACIÓN

Con respecto a la medición de la arandela de compensación **(32.380)**, ver el capítulo 2.2

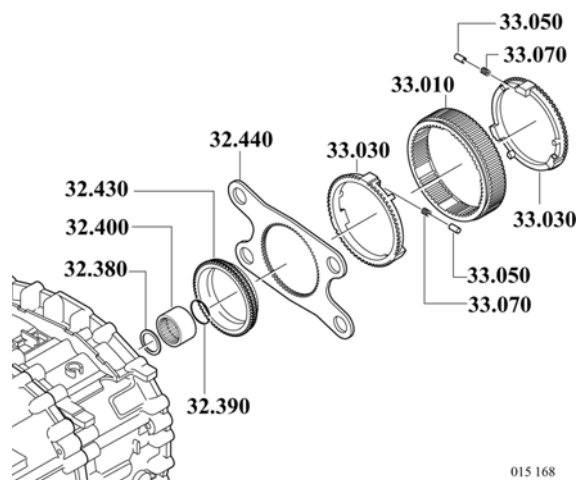
- Colocar el anillo de retención **(32.390)** en el casquillo **(32.400)**. El anillo de retención debe apoyar en el fondo de la ranura del casquillo.
- Colocar el casquillo **(32.400)** en el árbol secundario. El anillo de retención **(32.390)** apoya en la arandela de compensación **(32.380)**.
- Colocar el cuerpo de acoplamiento **(32.430)** y la placa **(32.440)** en la carcasa II.
- Colocar en cada anillo de sincronización **(33.030)** 3 resortes de compresión **(33.070)** y 3 casquillos **(33.050)** y asegurarlos con el estribo **(8) 1X56 138 207**.

- Colocar los anillos de sincronización **(33.030)** en la corona desplazable **(33.010)** y retirar el estribo **(8) 1X56 138 207**.
- Montar la corona desplazable **(33.010)** completa con los anillo de sincronización **(33.030)**, los casquillos **(33.050)** y los resortes de compresión **(33.070)** en el cuerpo de acoplamiento **(32.430)**.

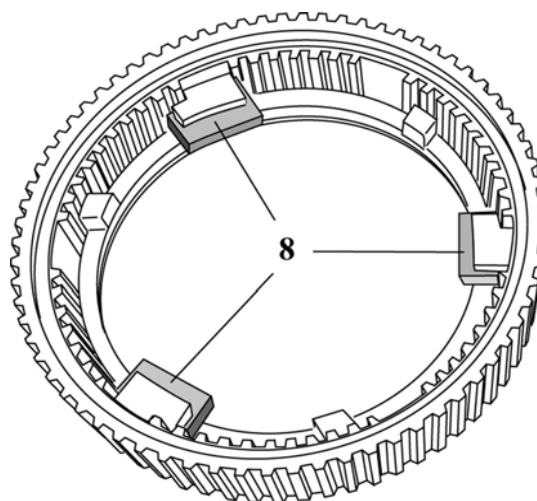
INDICACIÓN

Las superficies de estanqueizado de la carcasa II y de la carcasa GP deben estar exentas de aceite y grasa.

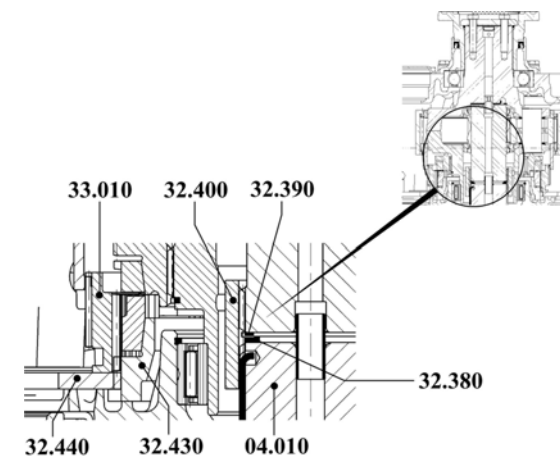
- Aplicar **Loctite núm. 574** en la superficie de estanqueizado de la carcasa II.



015 168



015 191



018 085

- Colocar el tubo de inyección **(31.400)** con el lado más largo hacia la carcasa GP.
- Colocar los tacos de corredera **(34.030)** en la corredera de mando **(34.020)** y posicionarlos correctamente en la corona desplazable **(33.010)** y la barra de acoplamiento **(34.010)**.
- Enroscar dos pernos de guía M10 usuales en el comercio **(1)** en la carcasa II **(01.400)**.
- Fijar 2 argollas de suspensión en la brida de salida *o bien en el portaplanetarios* y enganchar una cadena.
- Enganchar la cadena en la grúa y colocar con precaución la carcasa GP **(31.010)** sobre la carcasa II. Introducir el tubo de inyección **(31.400)** en el orificio del tornillo obturador **(31.090)** con una herramienta auxiliar **(3)** (p. ej. un pasador). Retirar los dos pernos de guía M10 **(1)**.

PRECAUCIÓN

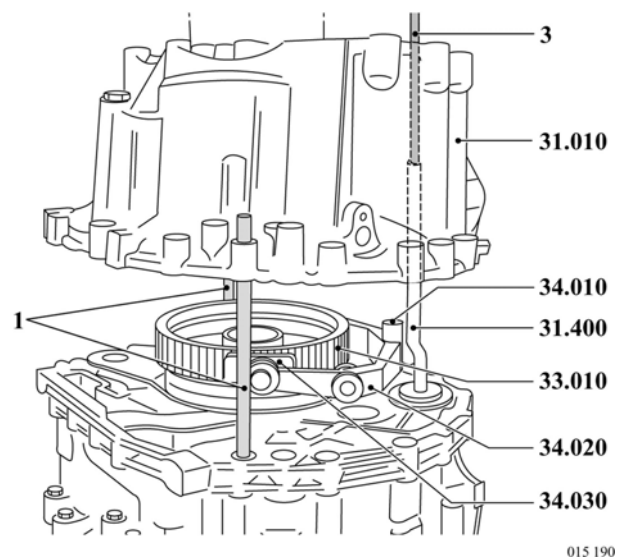
Al colocar la carcasa GP y encajar los pasadores cilíndricos debe actuarse de forma precavida y profesional – Peligro de rotura de la carcasa.

- Apretar el tornillo obturador M10x1 **(31.090)** a 15 Nm.
- Colocar los dos pasadores cilíndricos **(31.390)**. Enroscar los 22 tornillos hexagonales **(31.370)** y apretarlos a 50 Nm.
- Colocar juntas toroidales nuevas **(34.060)** en los pernos de articulación **(34.050)**.

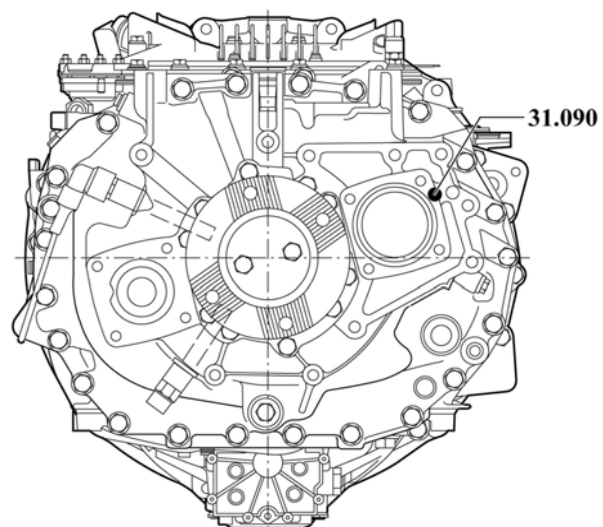
INDICACIÓN

Si se introducen en exceso los pernos de articulación **(34.050)** en la carcasa GP deberá desmontarse de nuevo la carcasa GP.

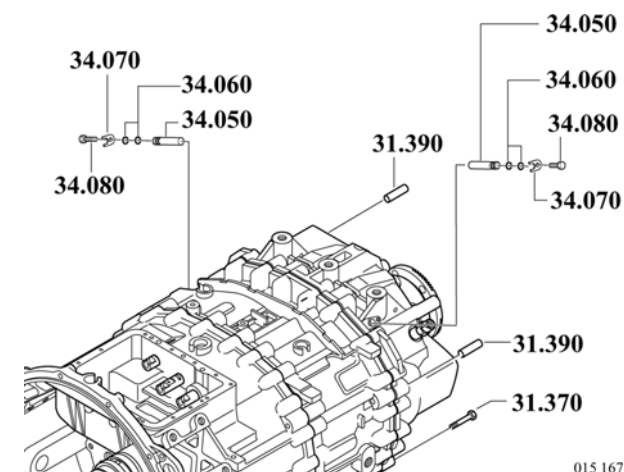
- Introducir los pernos de articulación con ayuda de la chapa de fijación **(34.070)** a través de los orificios de la carcasa GP en la corredera de mando **(34.020)**.
- Fijar cada una de las chapas de fijación **(34.070)** con un tornillo hexagonal **(34.080)** y apretarlo a 23 Nm.



015 190



018 224



015 167

DESARME Y ENSAMBLAJE DE LA CARCASA GP

Desarme de la carcasa GP

- Desmontar la brida de salida y la tapa de salida de fuerza.
- Retirar todos los tornillos obturadores y transmisores de impulsos de la carcasa GP. Extraer del portaplanetarios el cojinete de bolas **(31.020)** y la carcasa GP **(31.010)** mediante el extractor **(6) 1X56 122 314** en caso de cojinete de bolas de 10 bolas, o bien **1X53 188 009** para cojinete de bolas de 11 bolas.

Ensamblaje de la carcasa GP

- Montar el cojinete de bolas **(31.020)** en la carcasa GP **(31.010)**.
- Calentar el anillo interior del cojinete **(31.020)** a como máx. 120°C y montar la carcasa GP completa en el portaplanetarios de forma que asiente axialmente.

PELIGRO

Sujetar las piezas calientes sólo con guantes protectores.

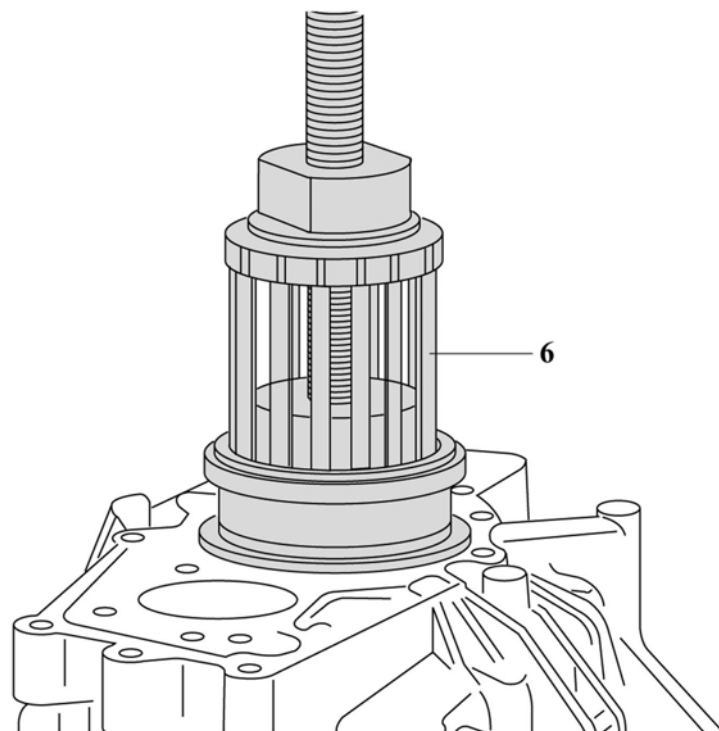
INDICACIÓN

Montar el tornillo obturador M10x1 **(31.090)** sólo una vez montada la carcasa GP en la carcasa II.

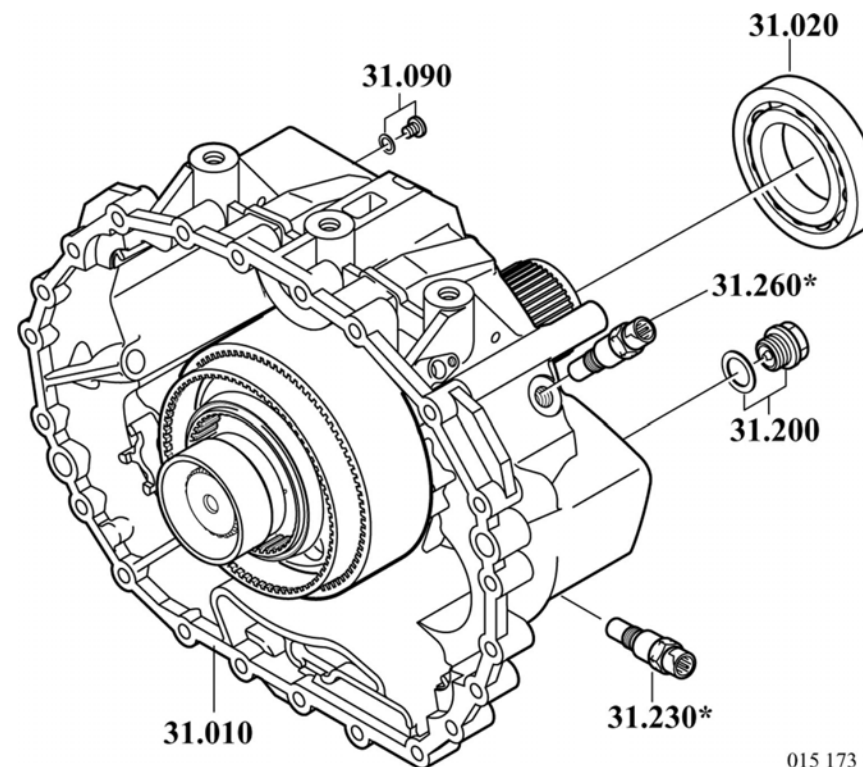
- Sustituir las juntas anulares de los tornillos obturadores.

Pares de apriete:

Tornillo obturador M24x1,5 (31.200)	60 Nm
Transmisor de impulsos (31.230)	45 Nm
Transmisor de impulsos (31.260)	45 Nm



015 189



015 173

PORTAPLANETARIOS

Desarme del portaplanetarios

Sólo con cambio con retardador integrado

Desenroscar los 10 tornillos hexagonales **(32.144)** y extraer la rueda dentada de accionamiento **(32.140)** con un extractor de dos brazos.

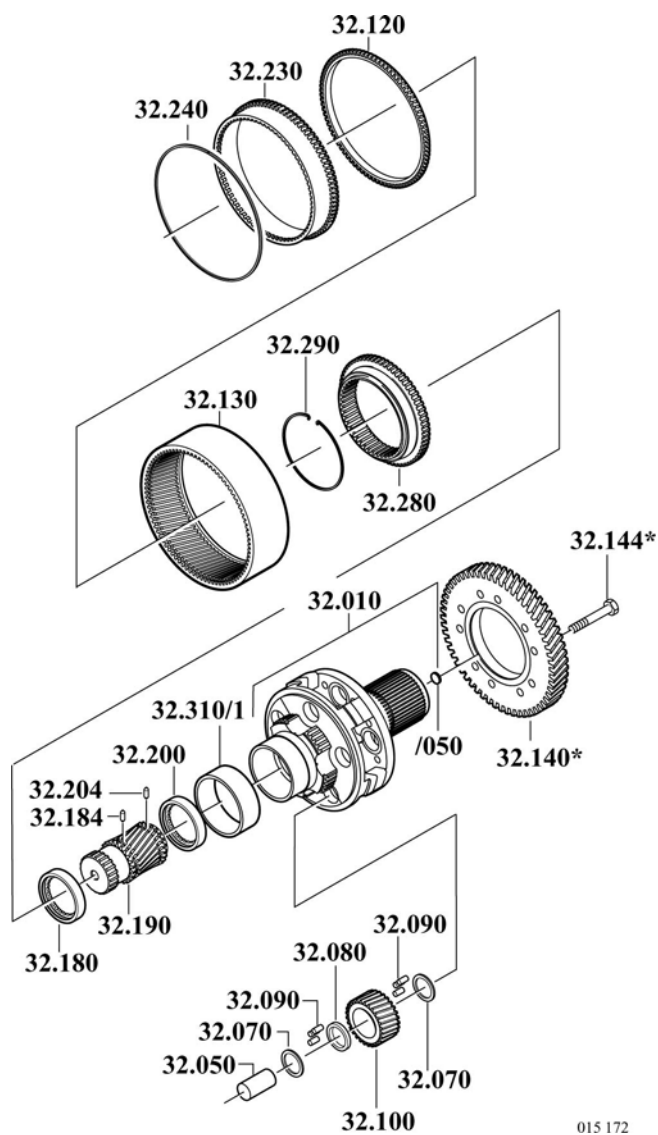
- Colocar lateralmente el portaplanetarios en la corona de dentado interior.
- Retirar el alambre de retención **(32.240)** p. ej. con 2 destornilladores pequeños.

PELIGRO

La corona de dentado interior (32.130) queda libre y puede caer. ¡Peligro de sufrir lesiones!

- Retirar el soporte de la corona de dentado interior **(32.230)**.
- Sacar el anillo de tope **(32.120)** de la corona de dentado interior **(32.130)**.
- Comprimir el anillo de retención **(32.290)** con unos alicates y retirar el cuerpo de acoplamiento **(32.280)**.

- Girar el portaplanetarios 180° y desencajar el bulón del planetario **(32.050)** con un mandril del portaplanetarios **(32.010)**.
- Sacar el tren de engranajes planetarios **(32.100)** (contiene 5 satélites). Sacar las arandelas intermedias **(32.070, 32.080)** y los rodillos **(32.090)** de los satélites.
- El planetario **(32.190)** queda libre.
- Girar las arandelas de presión **(32.200 y 32.180)** 1/2 diente de forma que queden libres los vástagos de arrastre **(32.204 y 32.184)**.
- Retirar los vástagos de arrastre **(32.204 y 32.184)**.
- Extraer el anillo interior del cojinete **(32.310/1)** con el extractor **1X56 138 087**.



015 172

Montaje previo del planetario

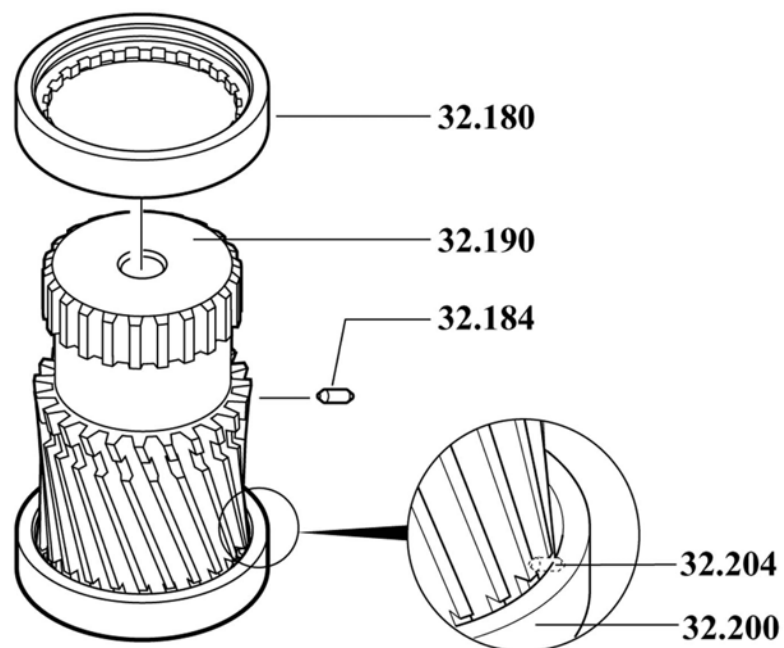
- Insertar el vástago de arrastre **(32.204)** en el planetario **(32.190)**.
- Insertar la arandela de presión **(32.200)** – con el resalte más corto señalando hacia el satélite – en el dentado del planetario **(32.190)** y girarla. De esta forma queda asegurado el vástago de arrastre **(32.204)**.
- Insertar la arandela de presión **(32.180)** – con el resalte más corto señalando hacia el satélite – en el dentado del planetario **(32.190)**.
- Introducir el vástago de arrastre **(32.184)** en el orificio del planetario.
- Desplazar la arandela de presión **(32.180)** hacia arriba y girarla de forma que quede asegurado el vástago de arrastre **(32.184)**.

Montaje previo del tren de engranajes planetarios

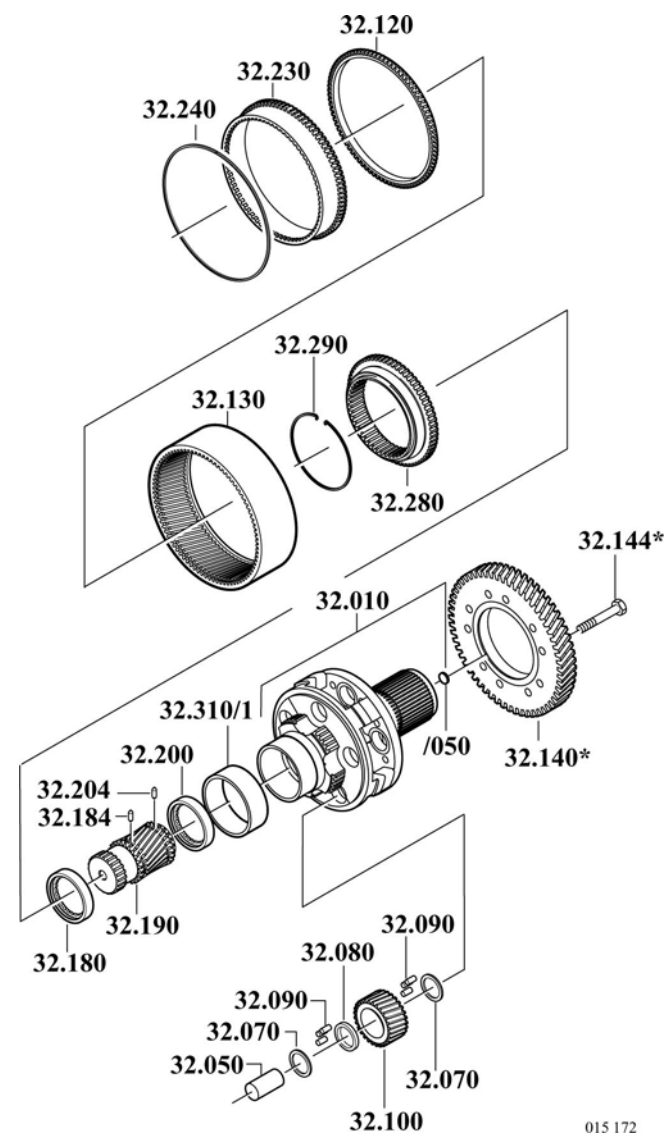
PRECAUCIÓN

Los satélites deben sustituirse sólo por juegos.

- Lubricar todos los rodillos **(32.090)** con aceite para engranajes.
- Colocar la arandela intermedia delgada **(32.070)** en el satélite **(32.100)** y montar 14 rodillos **(32.090)** en el satélite.
- Colocar la arandela intermedia gruesa **(32.080)** y montar de nuevo 14 rodillos **(32.090)** en el satélite. Colocar para finalizar una arandela intermedia delgada **(32.070)**.
- Estos pasos de trabajo son válidos para los 5 satélites.



015 188



015 172

Montaje final del portaplanetarios

- Calentar el anillo interior del cojinete **(32.310/1)** a como máx. 120°C y montarlo en el portaplanetarios de forma que apoye axialmente.

INDICACIÓN

Sujetar las piezas calientes sólo con guantes protectores.

- Colocar el planetario premontado en el portaplanetarios **(32.010)**.

PELIGRO

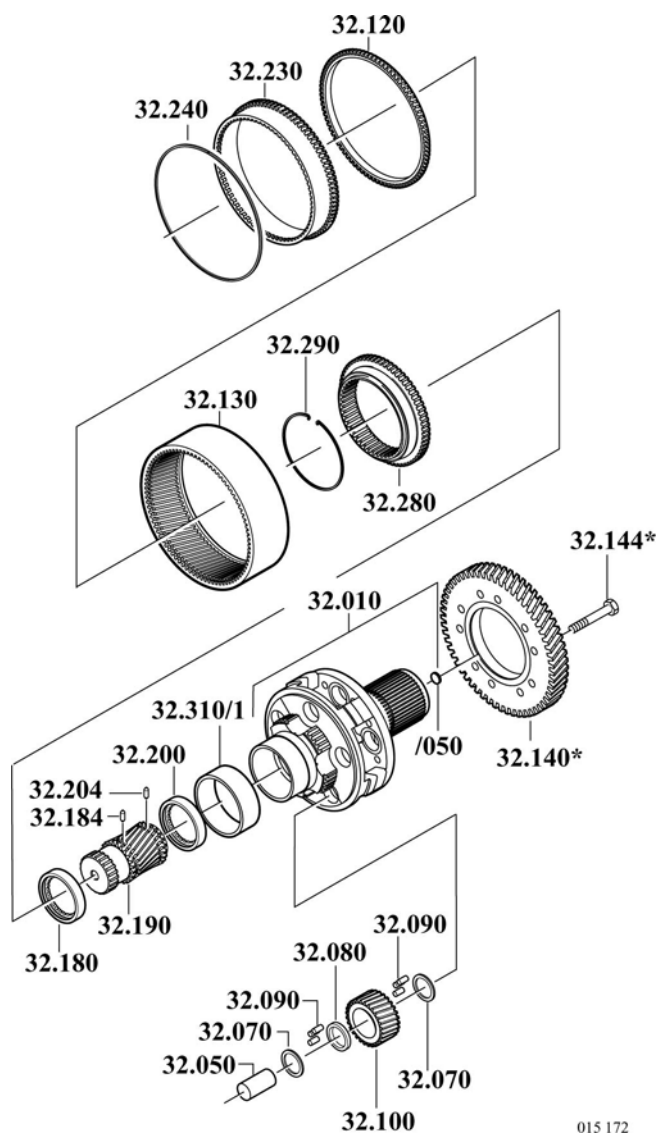
¡Los dedos pueden quedar aprisionados!

- Mantener desplazada hacia arriba la arandela de presión **(32.180)** y colocar los satélites premontados **(32.100)**. Colocar el bulón del planetario **(32.050)** y centrar los satélites.
- Golpear con precaución con un martillo de plástico el bulón del planetario **(32.050)** para introducirlo en el orificio del portaplanetarios hasta que ya no sobresalga.

- Colocar el anillo de retención **(32.290)** en el portaplanetarios **(32.010)**.
- Colocar el cuerpo de acoplamiento **(32.280)** en el portaplanetarios comprimiendo al hacerlo el anillo de retención **(32.290)** con unos alicates. El anillo de retención se introduce elásticamente en la ranura del cuerpo de acoplamiento.
- Colocar el anillo de tope **(32.120)** – el lado biselado señala en dirección al accionamiento – en la corona de dentado interior **(32.130)**.
- Montar en el portaplanetarios la corona de dentado interior **(32.130)** desde el lado de salida de fuerza y el soporte de la corona de dentado interior **(32.230)** desde el lado de accionamiento de forma que el alambre de retención **(32.240)** pueda introducirse en la ranura de la corona de dentado interior **(32.130)** (por ejemplo con un destornillador pequeño).

INDICACIÓN

El alambre de retención **(32.240)** debe apoyar en el fondo de la ranura de la corona de dentado interior.

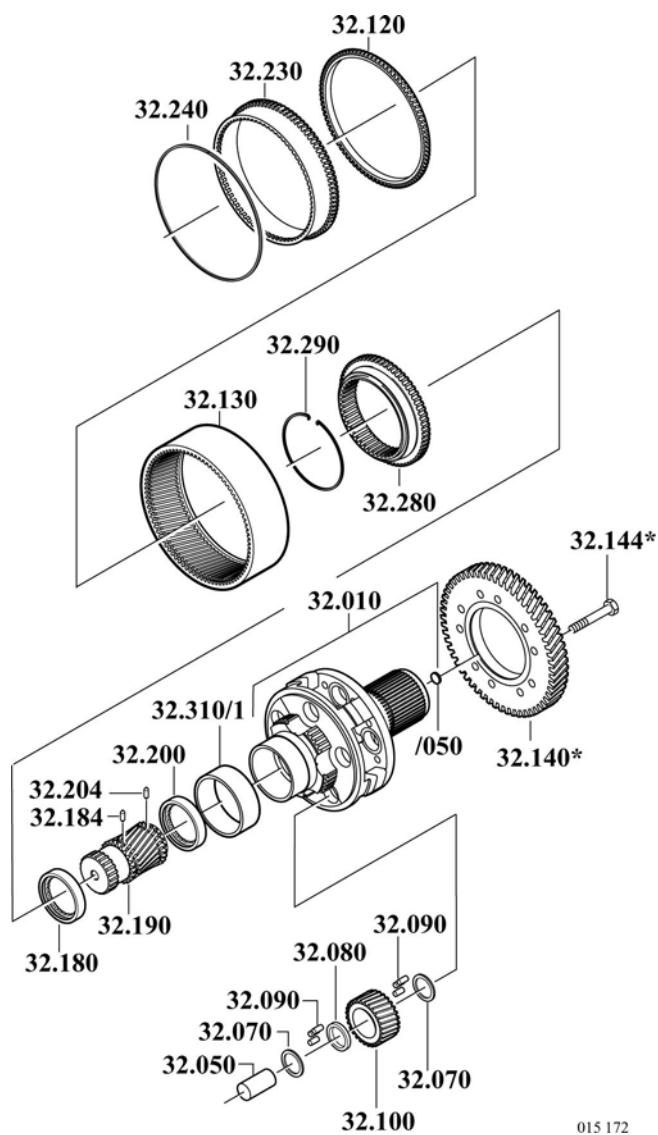


015 172

Sólo en la versión con retardador integrado

Montaje de la rueda dentada de accionamiento

- Calentar la rueda dentada de accionamiento **(32.140)** a una temperatura de 120 a 130 °C.
- Enroscar dos espigas de guía M12 en el portaplanetarios **(32.010)**.
- Colocar la rueda dentada de accionamiento caliente **(32.140)** – resalte hacia el lado de salida de fuerza – en el portaplanetarios.
- Retirar las espigas de guía M12.
- Enroscar 10 tornillos hexagonales M12 **(32.144)** y apretarlos a 135 Nm.



015 172

PLACA DE CONEXION PARA LA BOMBA DE ACEITE Y EL FRENO

Desmontaje de la placa de conexión

- Desenroscar los 22 tornillos hexagonales M10 **(02.670)**.
- Levantar la placa de conexión **(02.500)** con una herramienta adecuada o con una rosca de desencaje M8 (ver las flechas A, B).

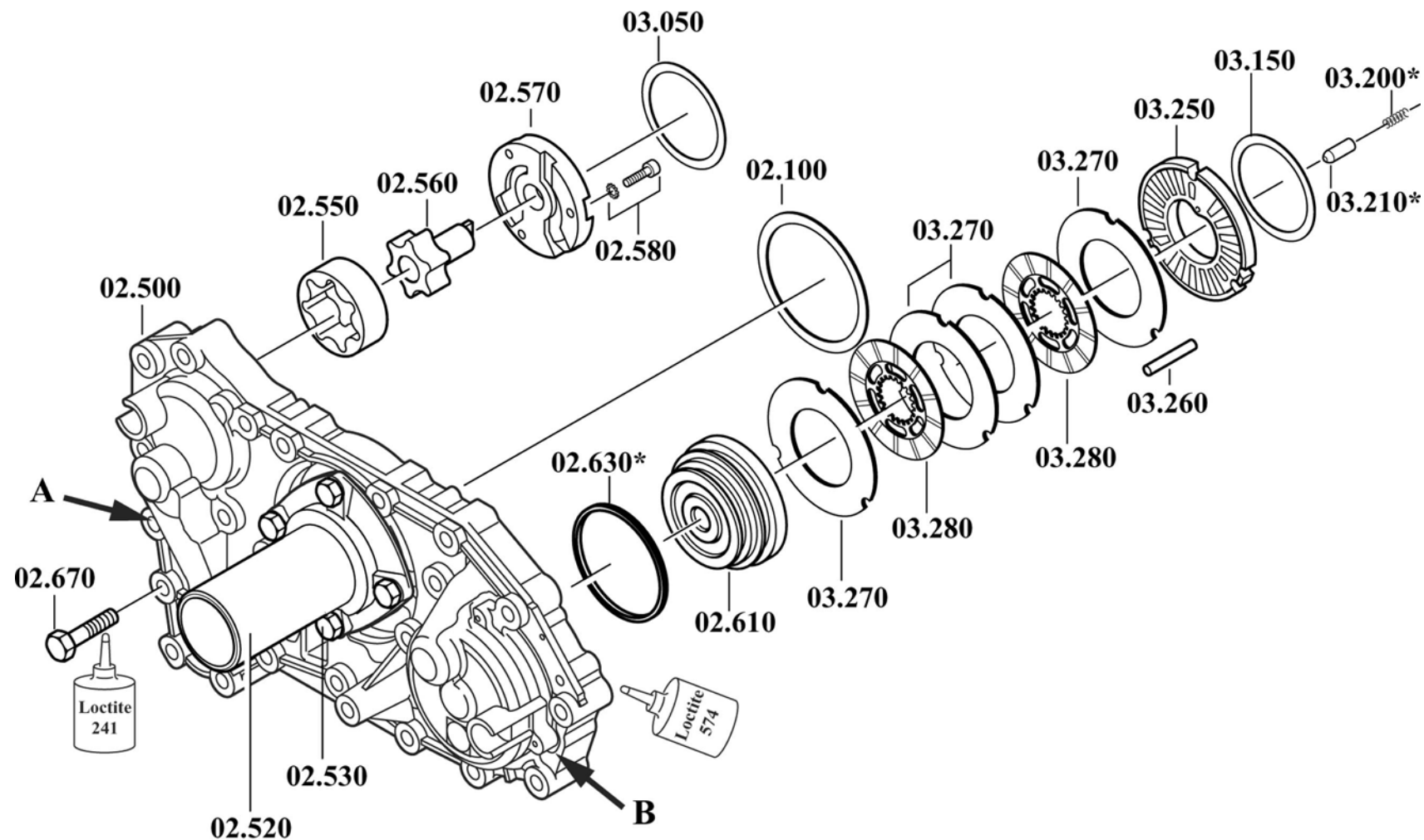
INDICACIÓN

Para levantar la placa de conexión es más sencillo si **no** está desmontada la brida de desembrague **(02.520)**. De lo contrario, la placa de conexión tiende a ladearse.

- Retirar las arandelas de compensación **(03.050, 02.100 y 03.150)**, el perno de enclavamiento **(03.210)** y el resorte de compresión **(03.200)**.
- Desenroscar los cuatro tornillos hexagonales M8 **(02.530)** y levantar la brida de desembrague **(02.520)**.
- Retirar el retén radial para ejes **(02.510)** de la brida de desembrague **(02.520)** con una herramienta adecuada.

Retirar la tapa del freno **(03.250)** de la placa de conexión y los discos exteriores **(03.270)** y los discos interiores **(03.280)**.

- Sacar el émbolo del freno **(02.610)** y tener en cuenta la posición de montaje al desmontar el anillo ranurado **(02.630)** para efectuar posteriormente el montaje.
- Sustituir los pasadores cilíndricos **(03.260)** en caso de estar defectuosos.
- La bomba se desarma para efectuar una comprobación visual de sus piezas y para su limpieza.
- Desenroscar los tres tornillos Torx **(02.580)**.
- Retirar la tapa de la bomba **(02.570)**, el eje de la bomba **(02.560)** y el rotor **(02.550)**.



015 180

Medición de la placa de conexión

- Girar en ambos sentidos varias veces el árbol primario **B**.
De esta forma se ajustan los rodillos cónicos del cojinete y ruedan en los anillos exteriores de cojinete. Para poder ajustar la medida de ajuste prescrita de los árboles intermedios de $-0,05$ a $+0,05$ debe conseguirse primeramente un „juego cero“.
- Montar los anillos exteriores de cojinete libres de juego en los rodillos cónicos con un mandril.
- Comprobar con un objeto puntiagudo si pueden moverse los rodillos cónicos del cojinete.

INDICACIÓN

El juego cero se consigue cuando los rodillos cónicos asientan fijos y no se ha alcanzado una tensión previa.

1) Determinar la distancia del anillo exterior de cojinete a la superficie de estanqueizado de la carcasa:

Árboles intermedios

Bomba de aceite **C** p. ej. medida $c_2 = 2,00$

Freno del cambio **A** p. ej. medida $a_2 = 1,95$

Árbol primario B p. ej. medida $b_2 = 3,90$

2) Medir la placa de conexión.

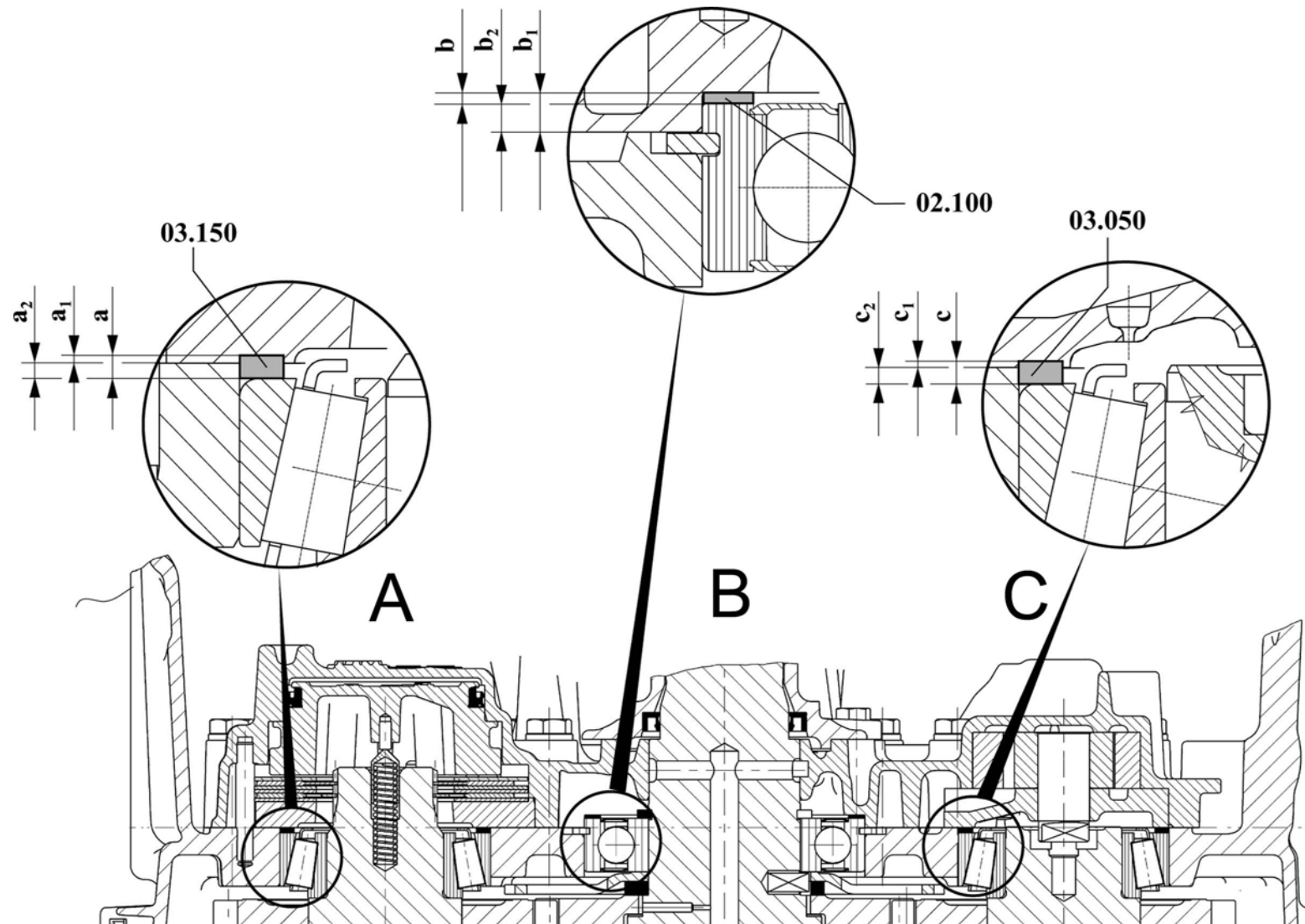
Distancia de la superficie de estanqueizado de la placa de conexión

a la tapa de la bomba de aceite **C** p. ej. medida $c_1 = 0,05$

a la tapa del freno del cambio **A** p. ej. medida $a_1 = 0,15$

a la superficie de contacto de la arandela **(02.100)**

del árbol primario **B** p. ej. medida $b_1 = 5,50$



015 199

- Determinar el grosor de las arandelas:

Bomba:

$$c_1 + c_2 = c \quad = \text{arandela (03.050)}$$

$$2,00 + 0,05 = 2,05 \text{ mm} \quad = \text{arandela (03.050)}$$

Freno del cambio:

$$a_1 + a_2 = a \quad = \text{arandela (03.150)}$$

$$1,95 + 0,15 = 2,10 \text{ mm} \quad = \text{arandela (03.150)}$$

Árbol primario:

$$b_1 - b_2 = b \quad = \text{arandela (02.100)}$$

$$5,50 - 3,90 = 1,60 \text{ mm} \quad = \text{arandela (02.100)}$$

- Al seleccionar las arandelas debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Árboles intermedios:

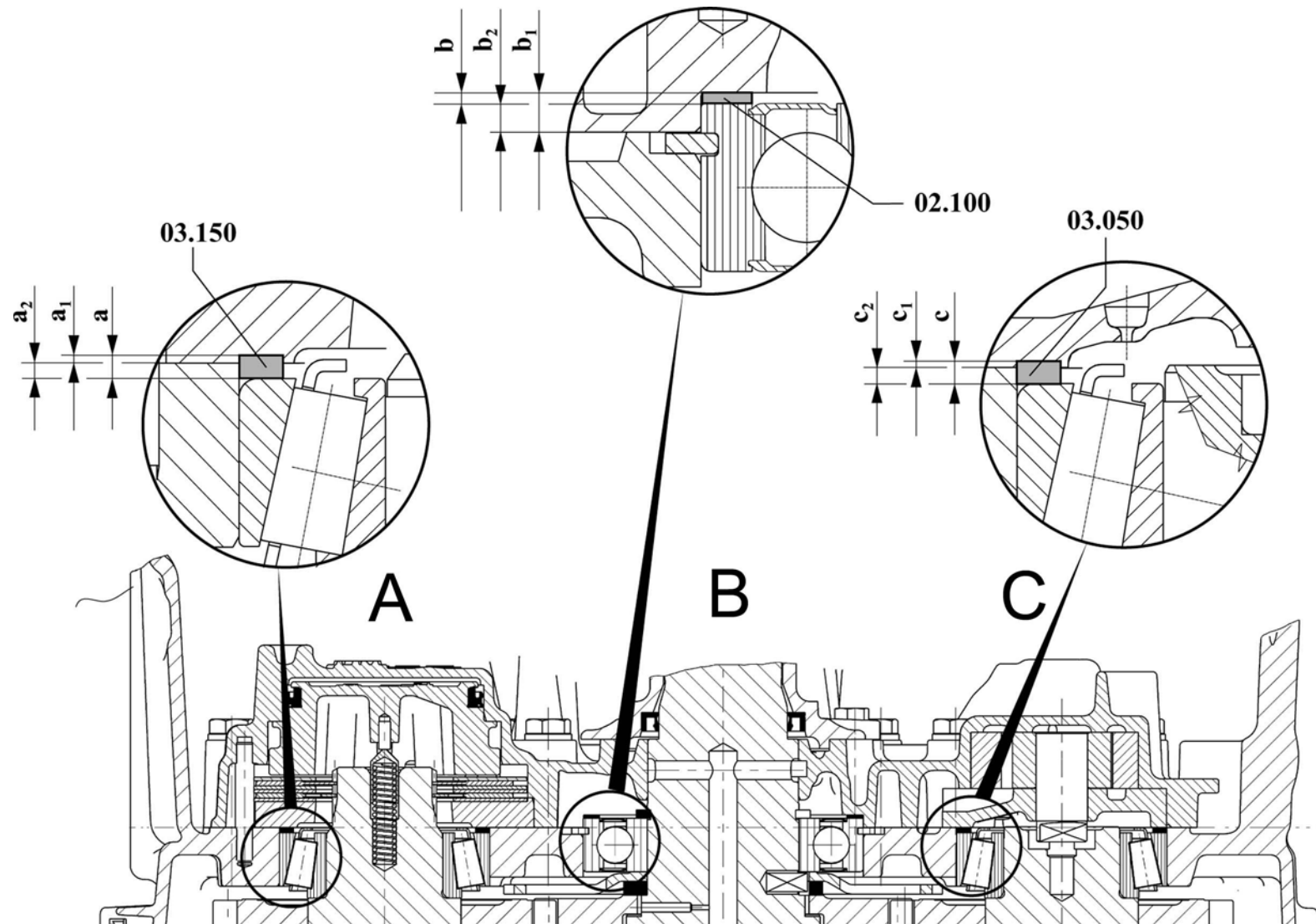
Tensión previa o bien juego de -0,05 mm a +0,05 mm

Árbol primario:

Juego de 0 a 0,10 mm

El juego se resta del grosor de la arandela.

- Colocar las arandelas de compensación **(03.050 y 03.150)** en los anillos exteriores de cojinete. Engrasar ligeramente la arandela de compensación **(02.100)** (para facilitar el montaje) y colocarla en la placa de conexión.



015 199

Montaje de la placa de conexión

- Limpiar las superficies de estanqueizado de los siguientes componentes:

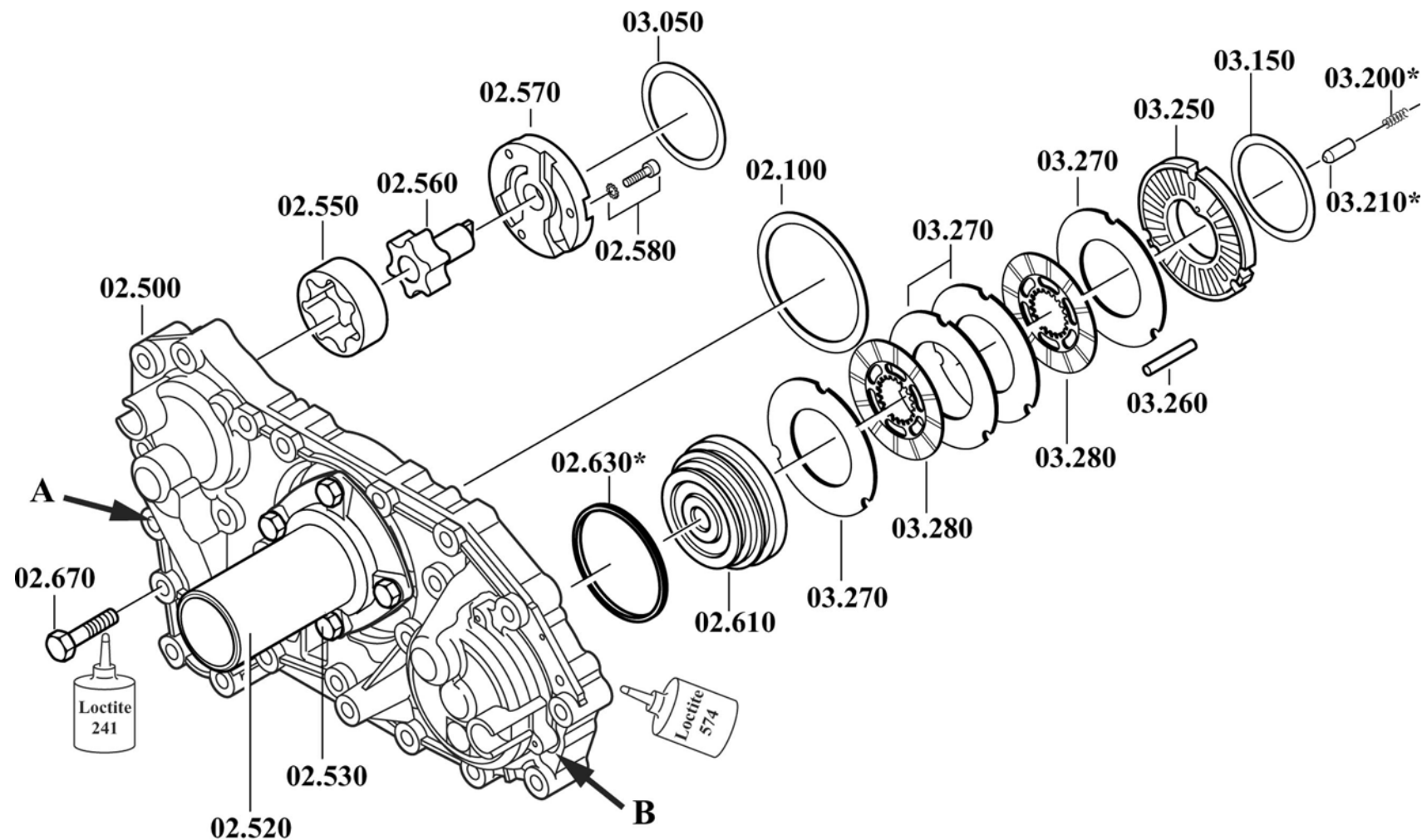
Placa de conexión **(02.500)**, brida de desembrague **(02.520)** y carcasa I **(01.010)**.

INDICACIÓN

Todas las superficies de estanqueizado y los orificios roscados M10 de la carcasa I deben estar limpios y exentos de aceite y grasa.

- Montar la bomba.
Colocar el rotor **(02.550)**, el eje de la bomba **(02.560)** y la tapa de la bomba **(02.570)**. Apretar los 3 tornillos M6 **(02.580)** a 10 Nm.
- Colocar un anillo ranurado nuevo **(02.630)** en el émbolo **(02.610)** prestando atención a la posición de montaje.
- Colocar el émbolo **(02.610)** en la placa de conexión **(02.500)**.

- Si se han desmontado anteriormente los tres pasadores cilíndricos **(03.260)**, montarlos en la carcasa I.
- Situar las arandelas de compensación **(03.150, 03.050 y 02.100)** correctamente sobre los anillos exteriores de cojinete. Engrasar ligeramente la arandela de compensación **(02.100)**.
ATENCIÓN: no intercambiar las arandelas de compensación 03.150 y 03.050.
- Colocar la tapa del freno **(03.250)** en la superficie de estanqueizado de la carcasa. El collar de la tapa del freno **(03.250)** debe señalar en dirección al paquete de discos.
- Montar los discos exteriores **(03.270)** y los discos interiores **(03.280)** según la lista de piezas. *(la cantidad y el tamaño de los discos depende de la lista de piezas.)*



015 180

- Encajar el retén radial para ejes **(02.510)** con la herramienta **1X56 099 063** de forma que apoye axialmente en la brida de desembrague **(02.520)**.

INDICACIÓN

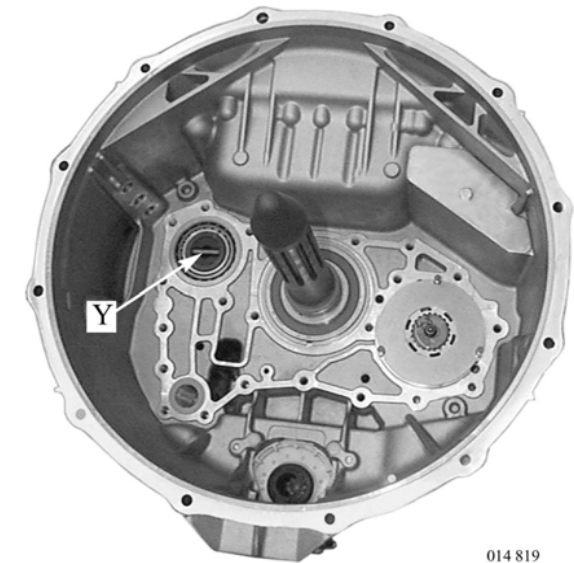
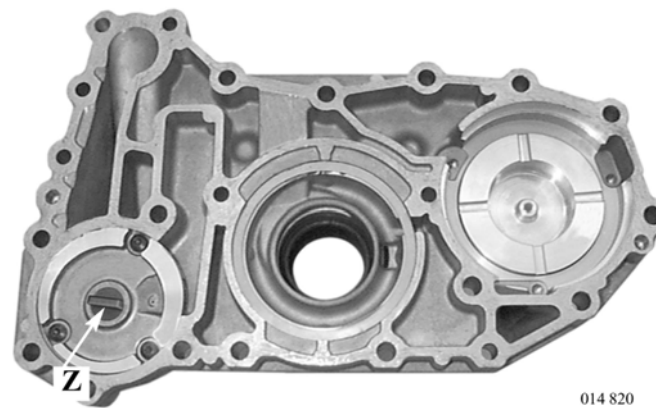
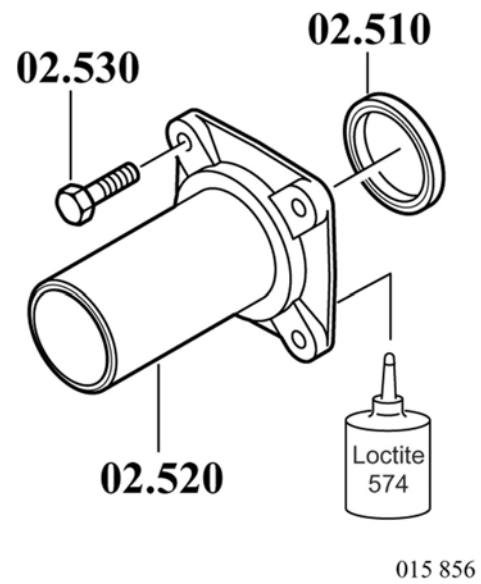
Humedecer con alcohol el perímetro exterior del retén radial para ejes.

La falda de obturación debe señalar hacia el interior del cambio.

- Aplicar **Loctite núm. 574** en la superficie de estanqueizado de la brida de desembrague **(02.520)**.
- Fijar la brida de desembrague **(02.520)** con 4 tornillos hexagonales M8 **(02.530)** a la placa de conexión **(02.500)**.

Par de apriete M8 = 23 Nm

- Aplicar **Loctite núm. 574** en la superficie de estanqueizado de la placa de conexión **(02.500)**.
- Colocar la placa de conexión **(02.500)** con precaución sobre el árbol primario en la carcasa del cambio. Ajustar el arrastrador de la bomba **(Z)** de forma que engrane en la ranura **(Y)** del árbol intermedio.
- Aplicar **Loctite núm. 241** a los 22 tornillos hexagonales **(02.670)** M10 y apretarlos a 50 Nm.



CARCASA I (CAMPANA DEL EMBRAGUE)

Desmontaje de la carcasa I

Precaución

Antes de desmontar la carcasa 1, asegurar la posición del árbol secundario con la herramienta especial (1X56 138 203).

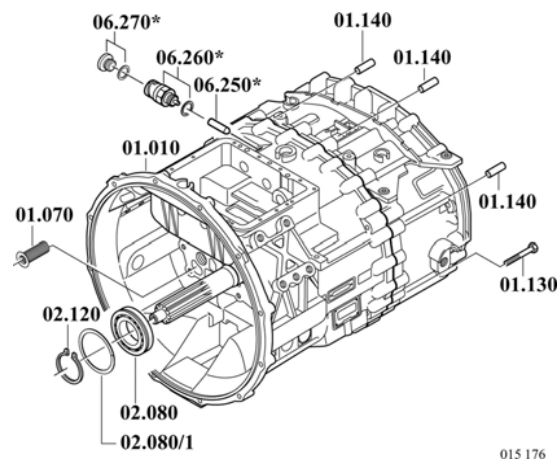
- Retirar el interruptor **(06.260)** y el perno **(06.250)** o bien el tornillo obturador **(6.270)**.
- Retirar el anillo de retención **(02.120)**.
- Retirar el anillo de sujeción **(02.080/1)** del cojinete de bolas **(02.080)**.
- Retirar el filtro **(01.070)**.
- Colocar la pieza intermedia **1X56 138 191** en el árbol primario. El dispositivo **(20) 1X56 138 195** engrana en la ranura anular del cojinete de bolas. Fijar el aparato básico **(5) 1X56 122 304** en el dispositivo y extraer el cojinete de bolas **(02.080)**.

- Desenroscar los 24 tornillos hexagonales M10 **(01.130)**. Retirar los 4 pasadores cilíndricos **(01.140)** – rosca de extracción M12.

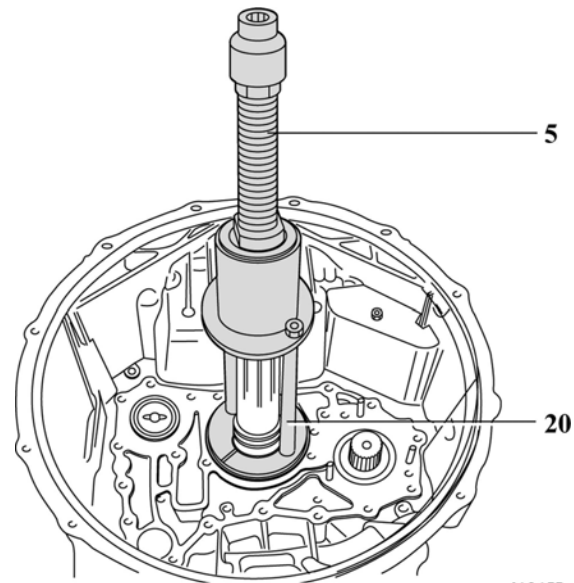
INDICACIÓN

Desencajar los pasadores cilíndricos **(01.140)** con el expulsor **1X56 138 063**.

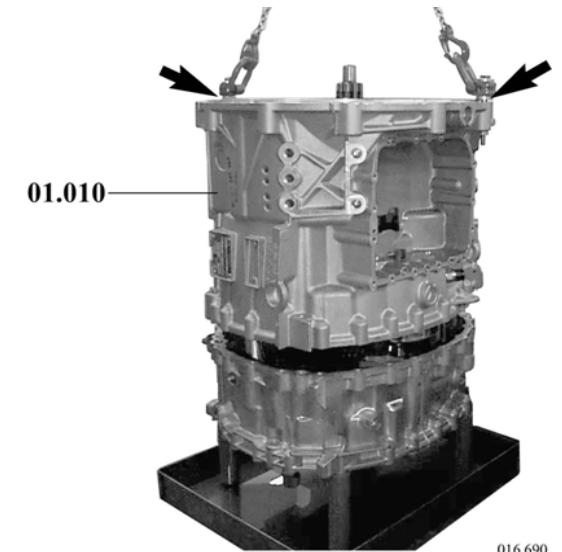
- Fijar 2 argollas de suspensión **1X56 138 234** en la carcasa I. No dañar el centrado de la carcasa al fijar las argollas. Puentear el resalte de centraje con 2-3 arandelas (ver la flecha). Enganchar la cadena de 3 tramos **1X56 137 795** y levantar con precaución la carcasa I **(01.010)**.



015 176



015 177



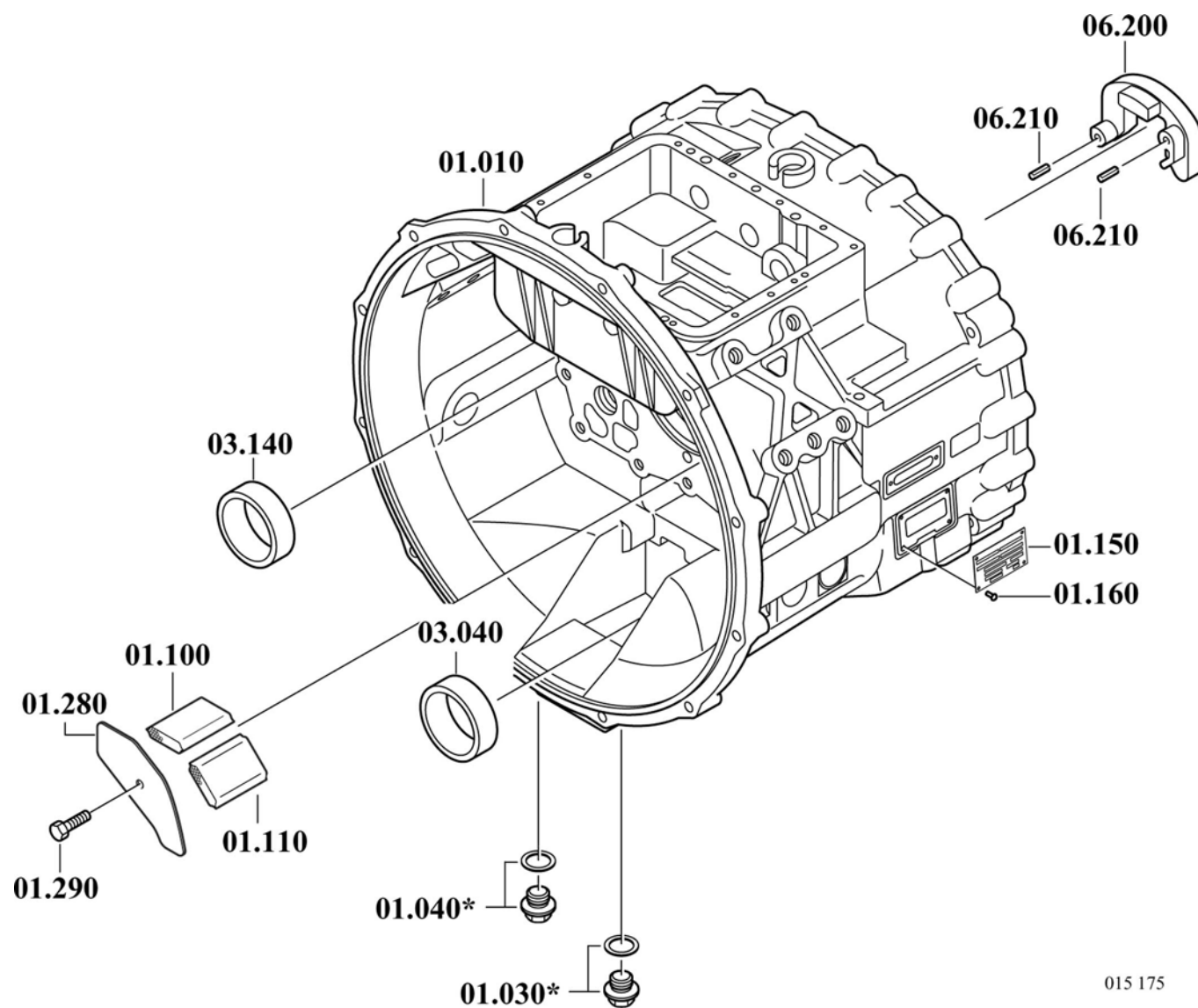
016 690

Desarme de la carcasa I

- Deben desmontarse las siguientes piezas:
Anillos exteriores de cojinete **(03.140, 03.040)**,
placa de características **(01.150)**,
tornillos obturadores M22x1,5 **(01.030, 01.040)**,
tornillo hexagonal M8 **(01.290)**,
tapa **(01.280)**,
dispositivo de purga de aire **(01.100, 01.110)**,
pieza distanciadora **(06.200)** y
dos clavijas de sujeción **(06.210)**

Ensamblaje de la carcasa I

- Colocar los anillos exteriores de cojinete **(03.140, 03.040)** en la carcasa I **(01.010)**.
- Colocar el dispositivo de purga de aire **(01.100, 01.110)** y fijar la tapa **(01.280)** con el tornillo hexagonal M8 **(01.290)**.
- Apretar los tornillos obturadores M22x1,5 **(01.030, 01.040)** y la junta anular a 50 Nm.
- Montar la pieza distanciadora **(06.200)** con dos clavijas de sujeción **(06.210)** en la carcasa I.
- Fijar la placa de características **(01.150)** con 4 remaches ciegos **(01.160)**.



015 175

Montaje de la carcasa I

- Limpiar las superficies de estanqueizado.

INDICACIÓN

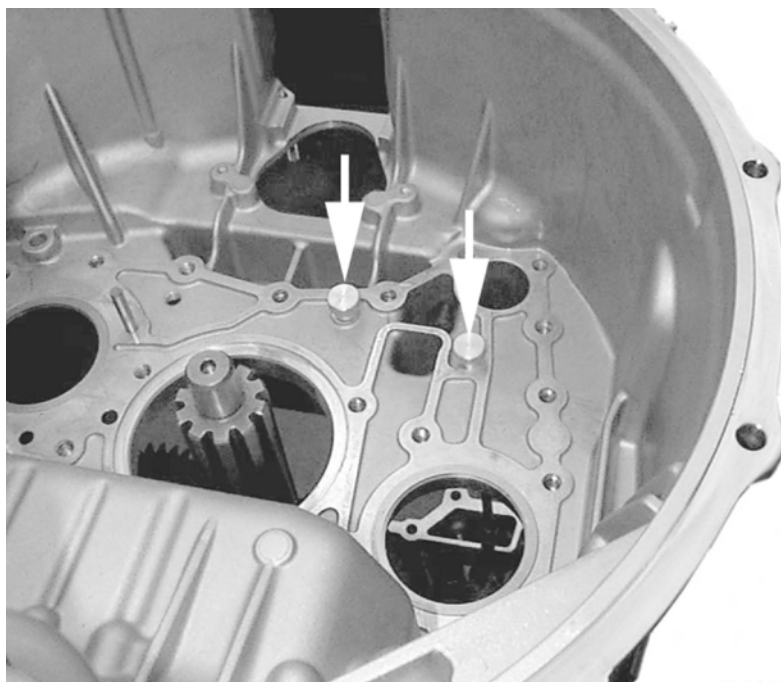
Las superficies de estanqueizado de la carcasa I y de la carcasa II deben estar limpias y exentas de aceite y grasa.

- Aplicar **masilla estanqueizante 1215** (marca Three Bond) en la superficie de estanqueizado de la carcasa II.
- Montar las herramientas **1X56 138 200** y **1X56 138 201** (ver la flecha) en la carcasa I (**01.010**) para efectuar el centraje de los tubos de inyección (**01.420** y **01.430**). (con respecto al montaje de los tubos de inyección, ver lo indicado en el capítulo 13)
- Colocar con precaución la carcasa I (**01.010**) en la carcasa II (**01.400**).

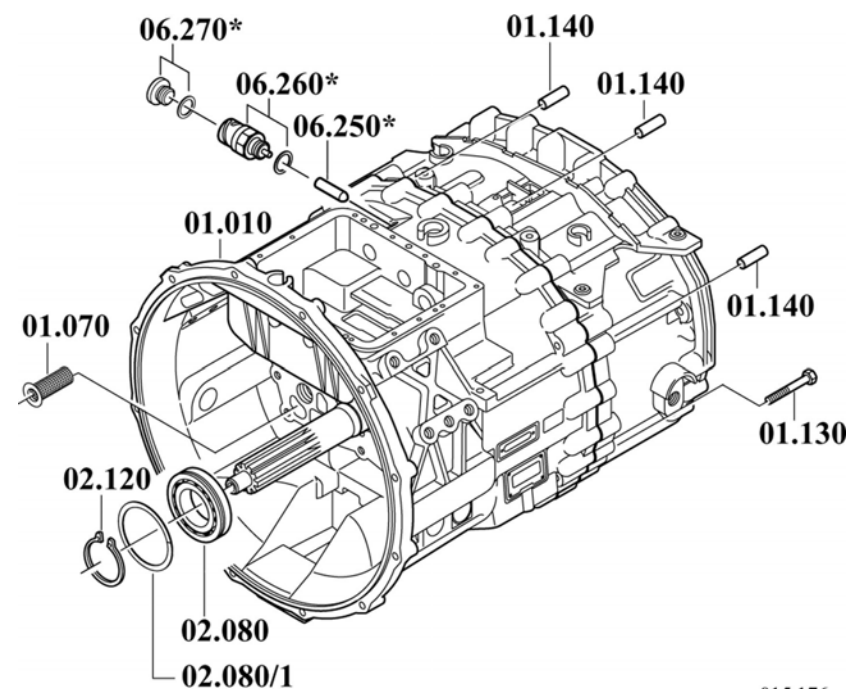
- Comprobar si los tubos de inyección (**01.420** y **01.430**) asientan correctamente en la carcasa I.
- Colocar los pasadores cilíndricos (**01.140**) (no encajarlos todavía por completo) y apretar los 24 tornillos hexagonales M10 (**01.130**) a 50 Nm. Encajar a continuación los pasadores cilíndricos (**01.140**) de forma que apoyen axialmente.
- Colocar el anillo de sujeción (**02.080/1**) en la ranura del cojinete de bolas.
- Calentar el anillo interior del cojinete de bolas (**02.080**) con una espiga térmica a aprox. 80 - 90 °C.

PELIGRO

Sujetar las piezas calientes sólo con guantes protectores.



016 664

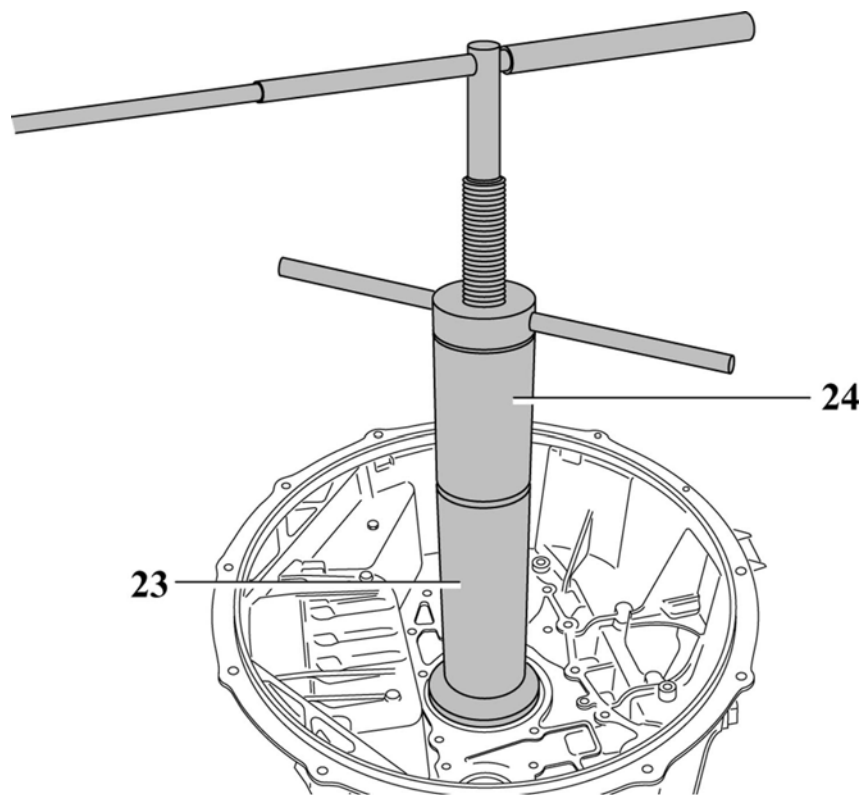


015 176

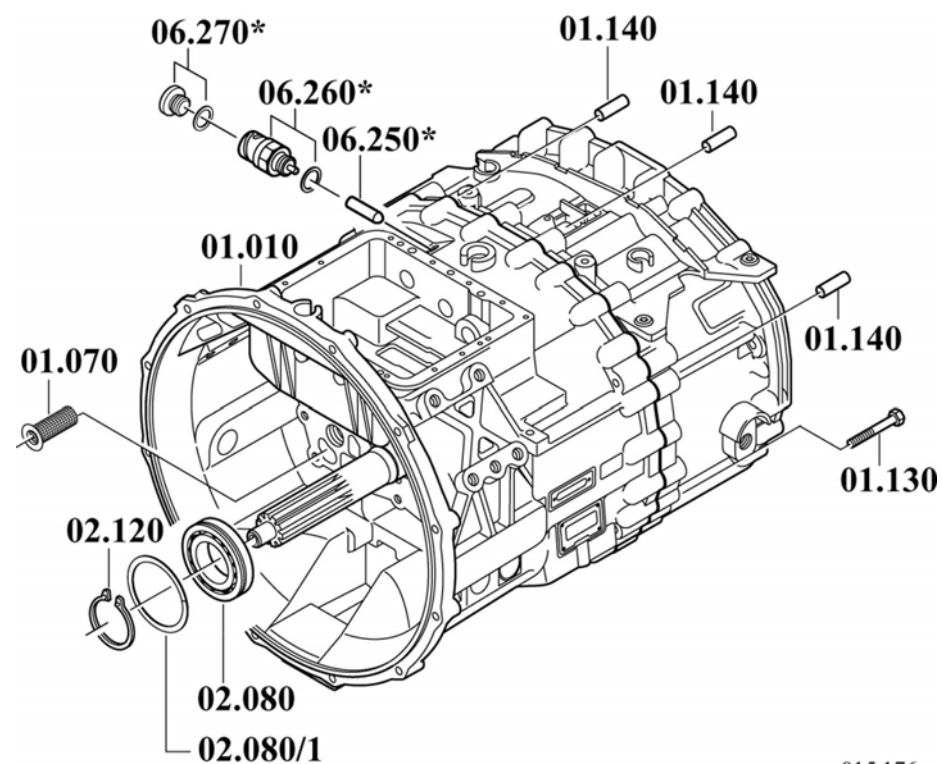
- Colocar el cojinete de bolas **(02.080)** de forma que el anillo de sujeción **(02.080/1)** apoye en la carcasa I, encajarlo en caso necesario con el tubo exterior del dispositivo **(23) 1X56 138 216**. Introducir el árbol primario en el cojinete de bolas con el dispositivo **1X56 138 216** en combinación con el dispositivo de encaje **(24) 1X56 045 808** de forma que asiente axialmente.
- Desmontar los dispositivos y medir con una galga de espesores el grosor del anillo de retención **(02.120)**. Al seleccionar el anillo de retención **(02.120)** hay que tener en cuenta un **juego de 0 a 0,10 mm**.
- Colocar el anillo de retención **(02.120)**.
- Colocar el perno **(06.250)** y apretar el interruptor **(06.260)** a 45 Nm, o bien apretar el tornillo obturador **(06.270)** a 35 Nm.
- Montar el filtro **(01.070)**.
- Montar la placa de conexión, ver lo indicado en el capítulo 11.3

INDICACIÓN

El anillo de retención **(02.120)** debe asentar en el fondo de la ranura del árbol primario.



016 687



015 176

DESMONTAJE DEL ÁRBOL SECUNDARIO Y DE LOS ÁRBOLES INTERMEDIOS

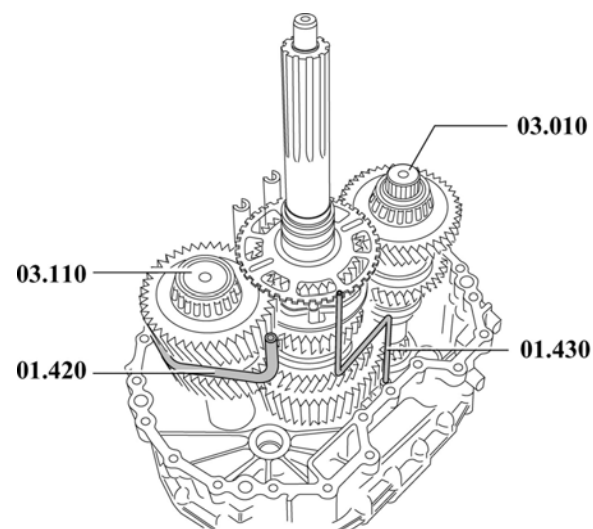
- Retirar el perno de fijación **1X56 138 208** y desplazar a un lado las ruedas intermedias de marcha atrás (**05.040** y **05.140**).
- Retirar ambos tubos de inyección (**01.420** y **01.430**).
- Inclinar hacia un lado los árboles intermedios (**03.010** y **03.110**) y sacarlos.
- Montar el dispositivo (**25**) **1X56 138 197** en el árbol primario. Insertar los casquillos (**1** y **2**) sobre las barras de acoplamiento. Montar a continuación el dispositivo (**23**) **1X56 138 216** en el árbol primario.

INDICACIÓN

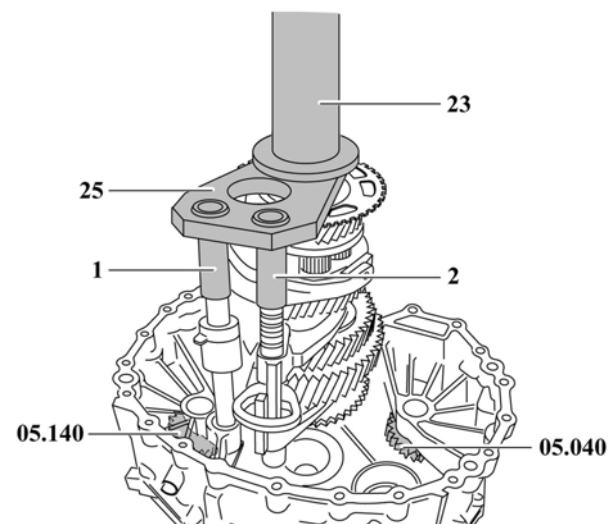
El dispositivo (**23**) **1X56 138 216** está formado por dos semicasquillos, un tubo y una pieza roscada. Colocar por un lado los resaltes de ambos semicasquillos en la ranura del árbol primario, insertar por el otro lado la pieza roscada y solapar con el tubo. Enroscar un tornillo de cáncamo M10 en la pieza roscada del dispositivo **1X56 138 216**.

Enganchar la cadena de tres tramos **1X56 137 795** en el tornillo de cáncamo.

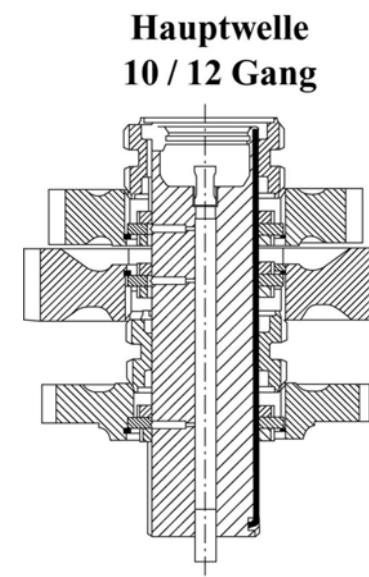
- Levantar con una grúa el árbol primario y el secundario conjuntamente de la carcasa II.
- Desplazar los casquillos (**1** y **2**) hacia arriba y retirar las barras de acoplamiento. En el caso del árbol secundario de 16 marchas, sujetar la corona desplazable (**04.060**) y retirar a continuación las barras de acoplamiento.
- Fijar el árbol secundario y el árbol primario en un tornillo de banco con mordazas protectoras.



016 665



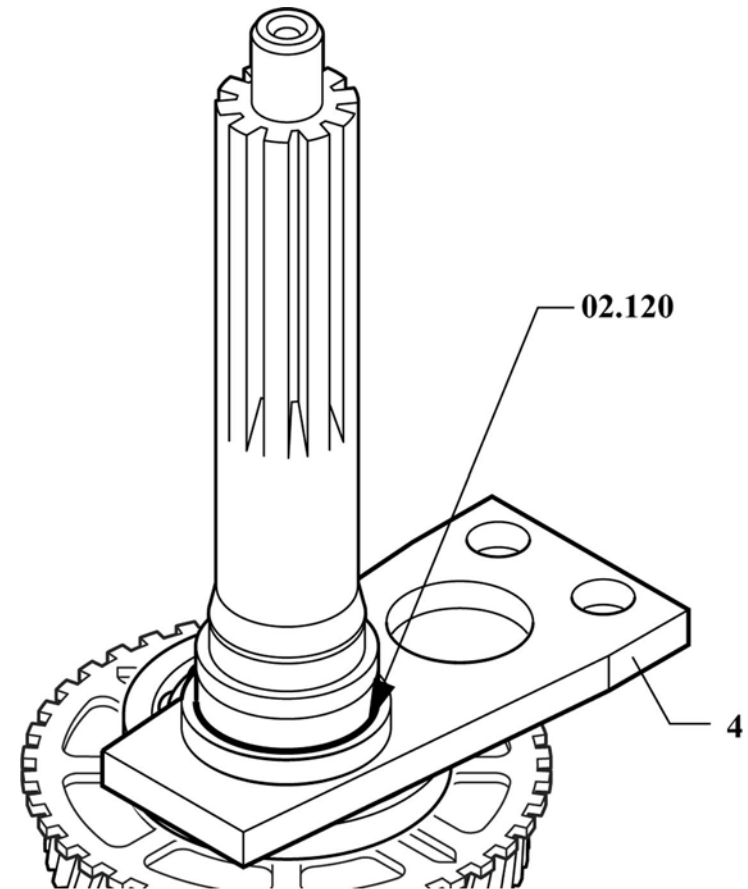
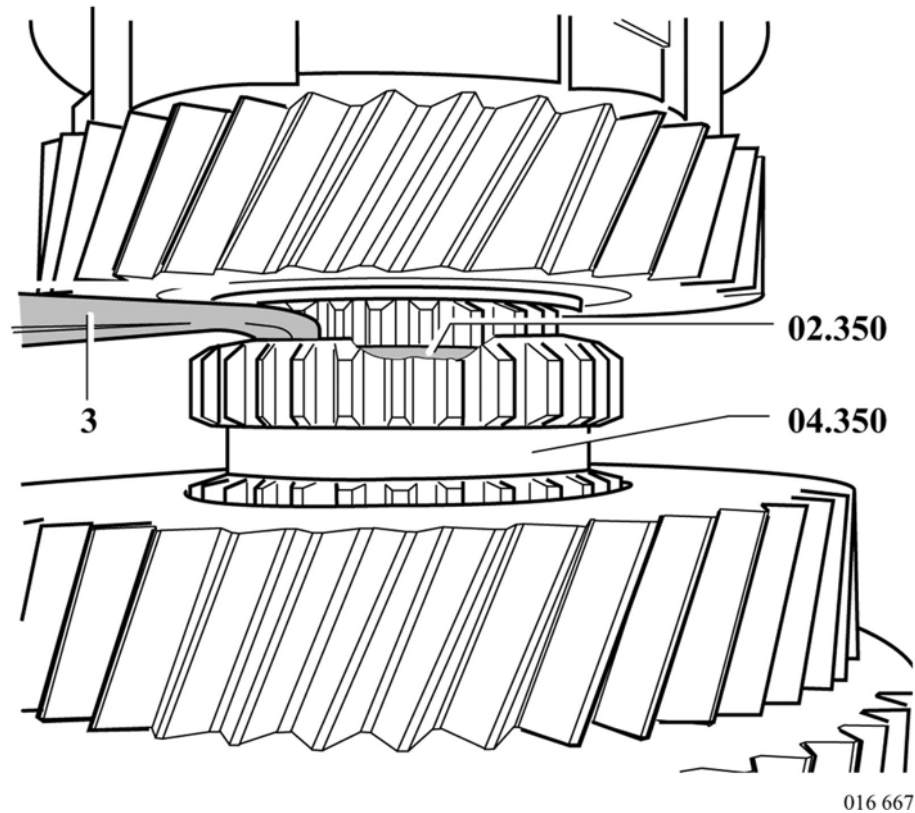
016 666



018 216a

DESMONTAJE DEL ÁRBOL DE ENTRADA DEL ÁRBOL SECUNDARIO

- Desplazar la corona desplazable **(04.350)** en dirección al lado de salida de fuerza. Queda visible el anillo de retención **(02.350)**.
- Comprimir el anillo de retención **(02.350)** con unos alicates de punta plana **(3)** y sacar el árbol primario del árbol secundario.
- Retirar el dispositivo **1X56 138 216** y los casquillos **(1 y 2)** del dispositivo **1X56 138 197** del árbol primario.
- Asegurar la placa de guía **(4)** del dispositivo **1X56 138 197** con un anillo de retención **(02.120)**.
- Desarmar el árbol primario, ver lo indicado en el capítulo 14.1

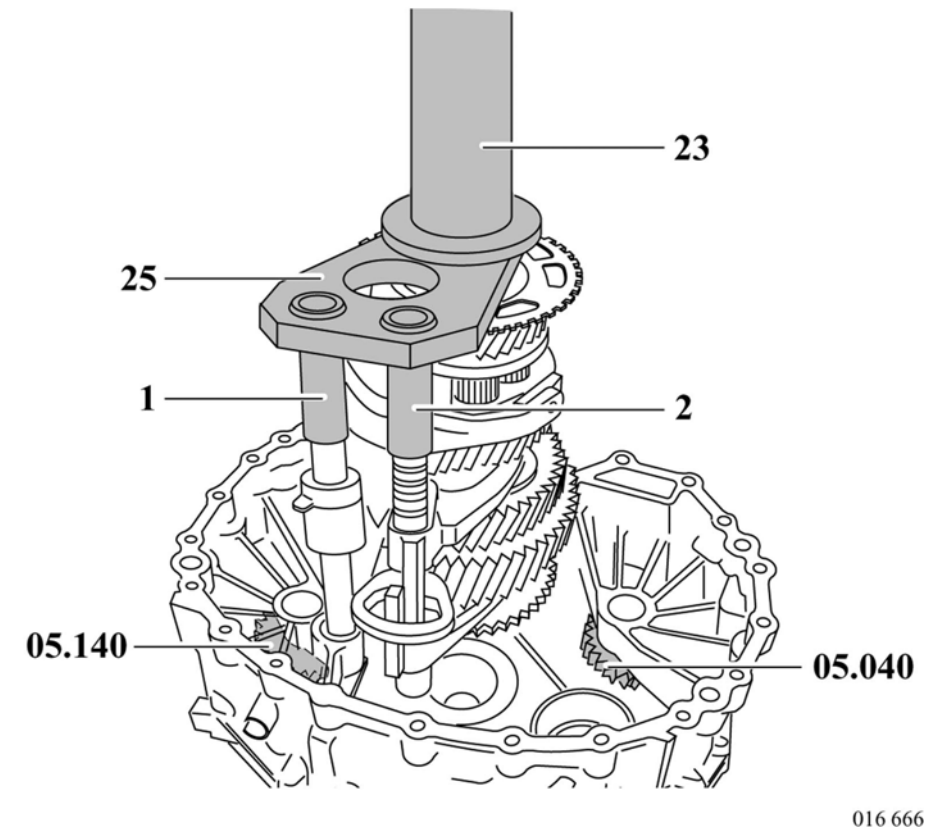
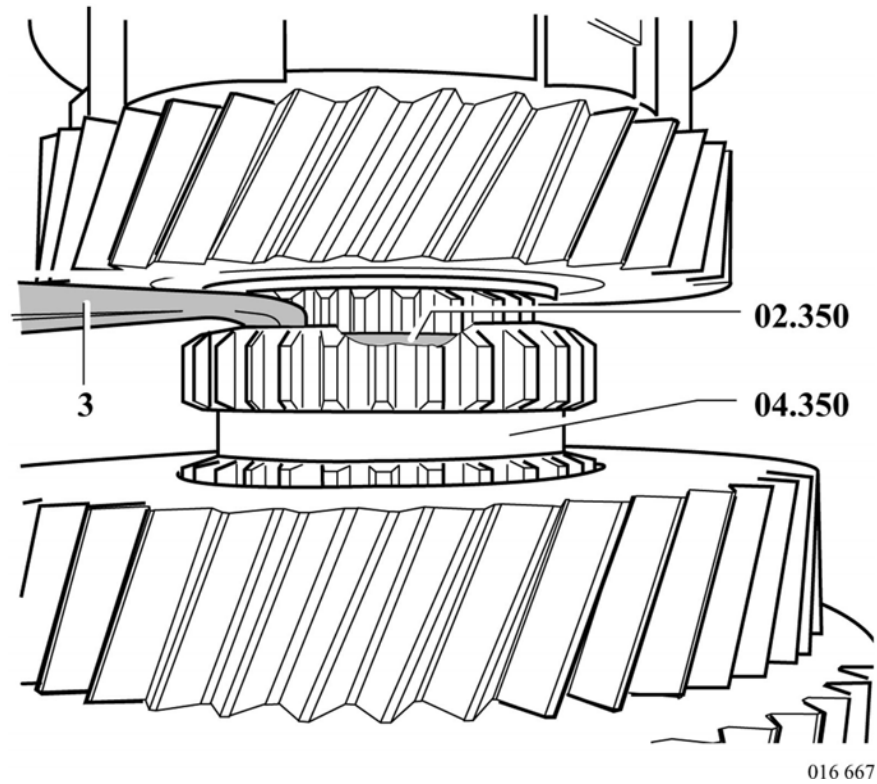


Montaje del árbol secundario y el árbol primario

- Montar en el árbol primario los dispositivos **(25) 1X56 138 197** y **(23) 1X56 138 216**.
- Colocar con una grúa el árbol primario en el árbol secundario. Desplazar la corona desplazable **(04.350)** en dirección al lado de salida de fuerza.
- Comprimir el anillo de retención **(02.350)** con unos alicates de punta plana **(3)** y montar el árbol primario en el árbol secundario.
- Insertar las horquillas de mando de los árboles de mando ya completados en las correspondientes coronas desplazables. Insertar los casquillos **(1 y 2)** del dispositivo **1X56 138 197** sobre los árboles de mando. En la versión de 16 marchas, levantar la corona desplazable **(04.060)** e insertar la horquilla de mando.
- Indicación para el montaje: las ruedas de retroceso **(05.040 y 05.140)** de la marcha atrás se encuentran en la carcasa II. Colocar el árbol primario y el árbol secundario en la carcasa II con una grúa. Retirar los dispositivos **(25) 1X56 138 197** y **(23) 1X56 138 216**.

PRECAUCIÓN

Controlar si el anillo de retención está enclavado asimismo en el árbol secundario. Si no está correctamente montado el anillo de retención se producirá una avería irreparable.



Montaje del árbol intermedio

- Colocar los árboles intermedios **(03.010 y 03.110)** según la marca.

PRECAUCIÓN

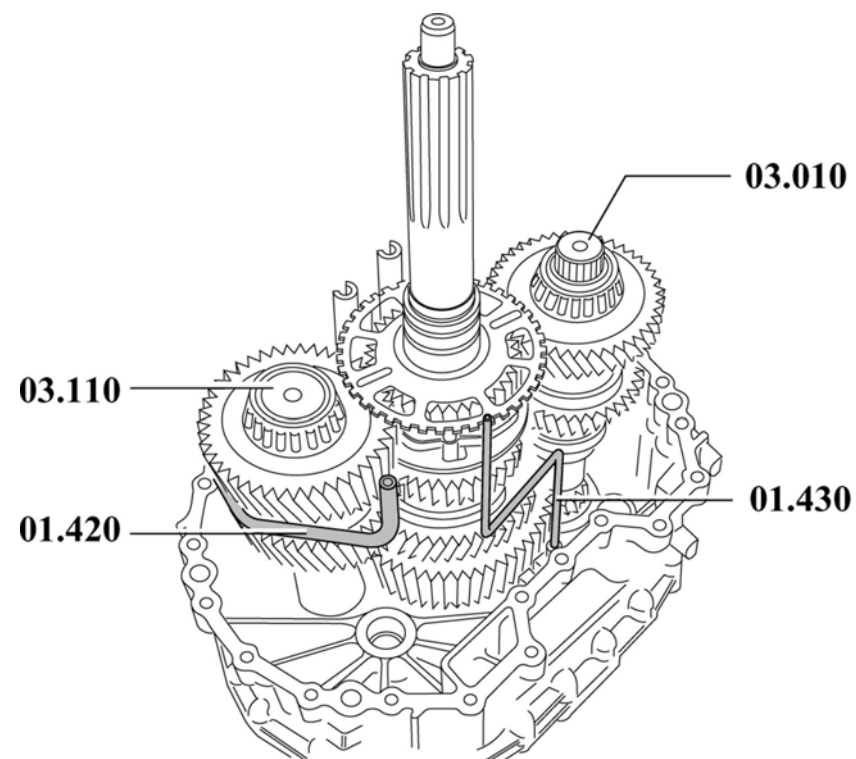
La marca respectiva existente en el árbol intermedio debe encontrarse en la mirilla pequeña del disco de conteo (02.060) (ver las flechas).

- Acoplar la marcha atrás y engranar las ruedas de retroceso **(05.040 y 05.140)** a los árboles intermedios. Fijar las ruedas de retroceso **(05.040 y 05.140)** con pernos de fijación **1X56 138 208**.

- Acoplar la posición de punto muerto (colocar las coronas desplazables en posición de punto muerto) y girar una vez el paquete de discos.
- Montar ambos tubos de inyección **(01.420 y 01.430)**.



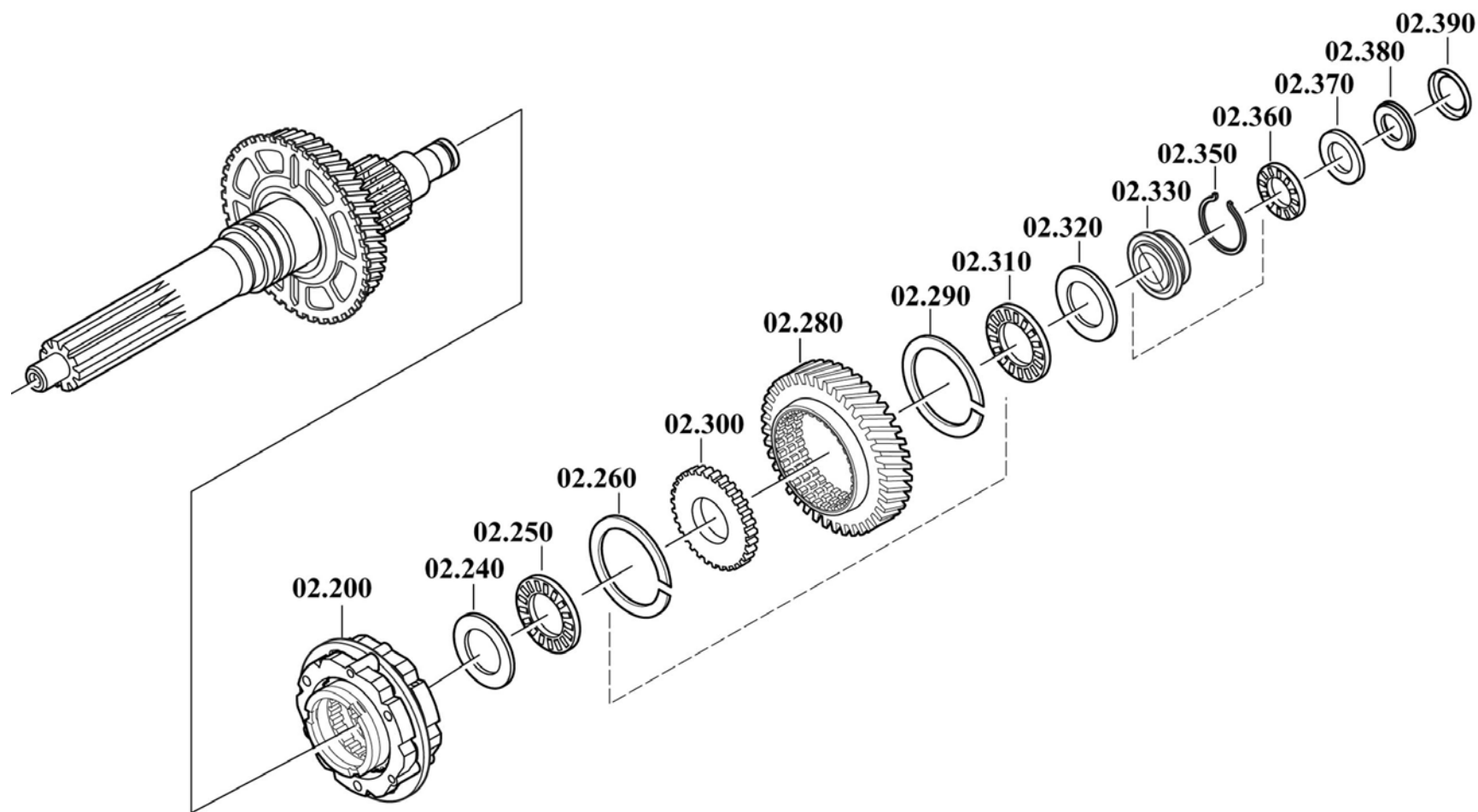
016 449



016 665

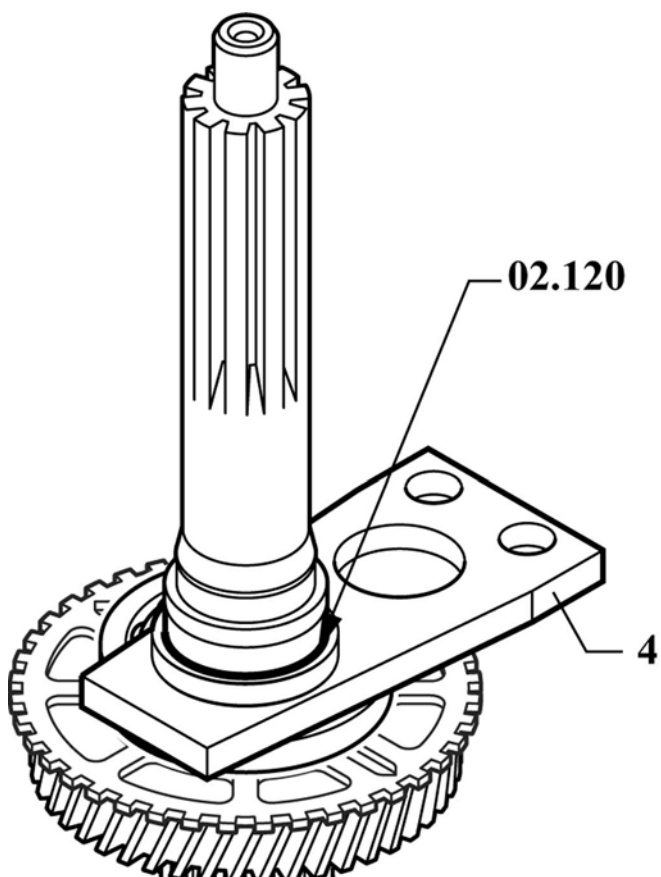
DESARME DEL ÁRBOL PRIMARIO

- **Indicación**
 - Fijar el árbol primario en un tornillo de banco con mordazas protectoras para desarmarlo.
 - Romper con un cincel el anillo de retención **(02.390)** del anillo dividido **(02.380)** y retirarlo.
- PELIGRO**
¡Utilizar gafas protectoras al trabajar con el cincel!
- Desmontar del árbol primario las siguientes piezas:
Anillo dividido **(02.380)**
Arandela **(02.370)**
Corona de rodillos axial **(02.360)**
Anillo de cojinete **(02.330)** con anillo de retención **(02.350)**
Arandela **(02.320)**
Jaula de agujas axial **(02.310)**
Piñón de dentado helicoidal constante 2 **(02.280)**
Jaula de agujas axial **(02.250)**
Arandela **(02.240)**
 - Desmontar el piñón de dentado helicoidal constante 2 **(02.280)**:
Retirar el anillo de sujeción **(02.290 y 02.260)** y sacar la arandela del rodamiento **(02.300)**.
 - Retirar la sincronización **(02.200)** completa. Con respecto al desarme de la sincronización, ver lo indicado en el capítulo 14.2.

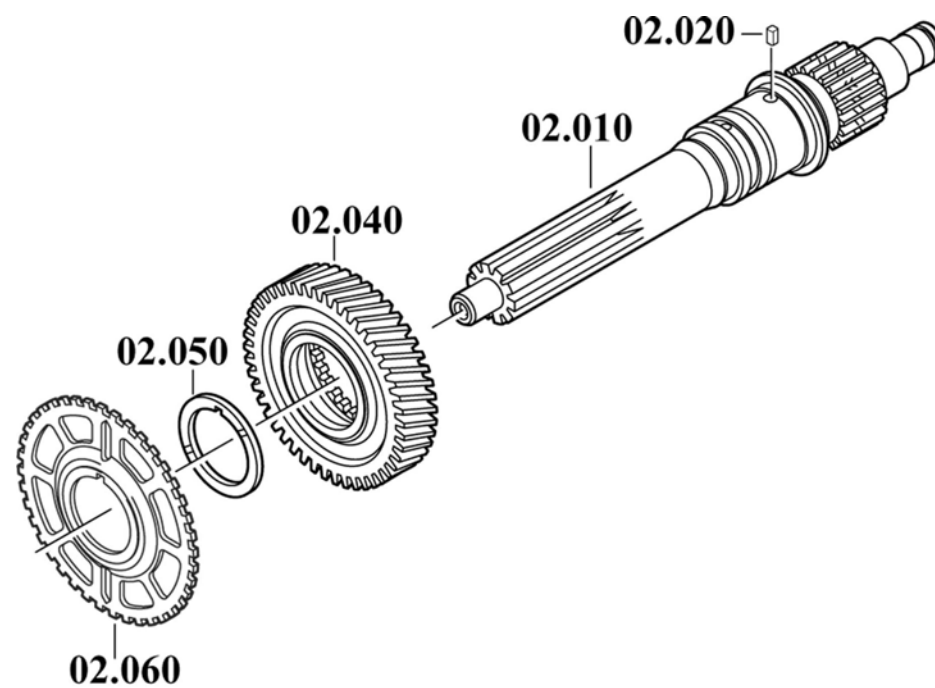


017 891

- Retirar el anillo de retención **(02.120)** y la placa de guía **(4)**.
 - Retirar el disco de conteo **(02.060)**, la arandela de tope **(2.050)** y el piñón de dentado helicoidal constante 1 **(02.040)**
- del árbol primario. Utilizar una prensa manual en caso necesario.
- Retirar el perno **(02.020)**.



017 926



017 893

SINCRONIZACIÓN DE DESMULTIPLICACIÓN ESCALONADA

Desarme

- Colocar la sincronización **(02.200)** con el collar hacia abajo sobre la mesa. Cubrirla con un trapo. Sacar el anillo de sincronización K2 **(/220)** desplazándolo hacia arriba.

INDICACIÓN

¡Los 3 resortes de compresión (/240) y los 3 rodillos cilíndricos (/250) salen despedidos de los orificios!

- Insertar el perno **(/160)** a través de la corona desplazable **(/150)**. Girar la placa **(/180)** medio diente y retirarla de la corona desplazable **(/150)**.
- Los pernos **(/120)** y **(/210)** pueden desenchajarse de los anillos de sincronización **(/110)** y **(/220)** en caso necesario.

Ensamblaje

PRECAUCIÓN

Tener en cuenta el número de pieza del anillo de sincronización (/220):

Marcha rápida

1328 302 014

1328 302 086

1328 302 113

Marcha directa

1328 302 013

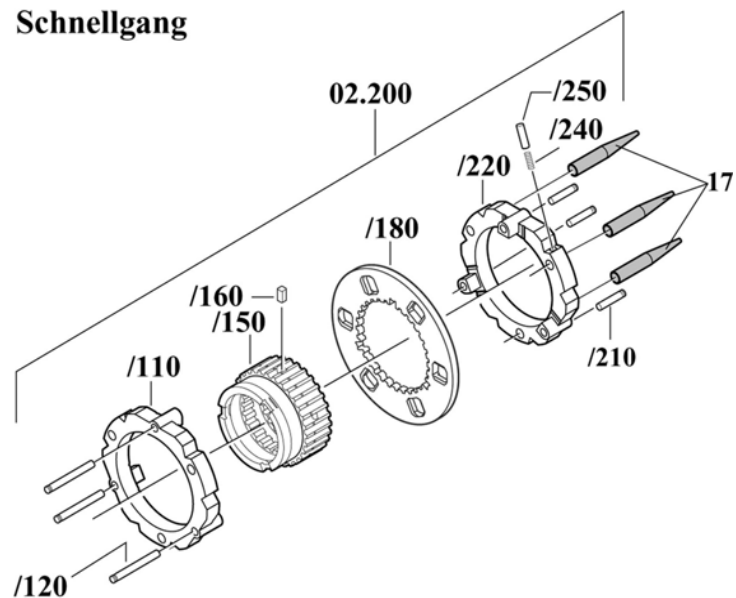
1328 302 085

1328 302 112

- Encajar los 3 pernos largos **(/120)** en el anillo de sincronización **(/110)** y los 3 pernos cortos **(/210)** en el anillo de sincronización **(/220)**.
- Colocar la placa **(/180)** en la corona desplazable **(/150)** y girarla medio diente.
- El orificio de la corona desplazable **(/150)** debe coincidir con una de las 3 escotaduras de la placa **(/180)**. Insertar el perno **(/160)** a través del orificio de la corona desplazable hasta el tope.
- Montar en cada uno de los tres orificios del anillo de sincronización **(/220)** un resorte de compresión **(/240)** y un rodillos cilíndricos **(/250)** y asegurarlos con los casquillos de montaje **(17) 1X56 138 081**.

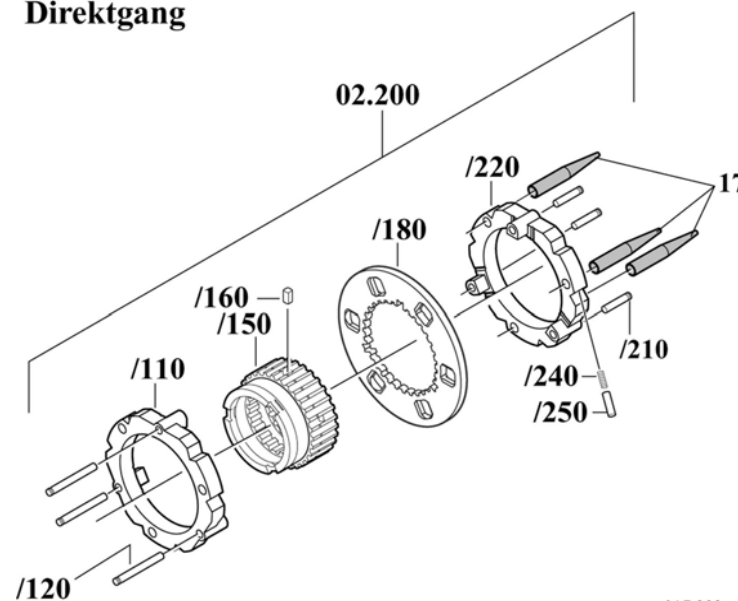
Atención: Montar el anillo de sincronización con los muelles en dirección al lado de salida de fuerza.

Schnellgang

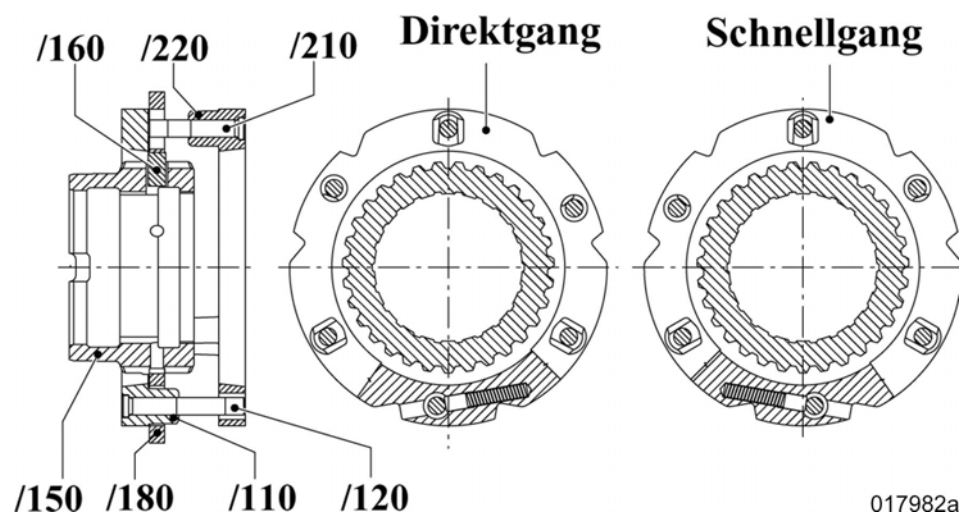


016 691

Direktgang



017 892

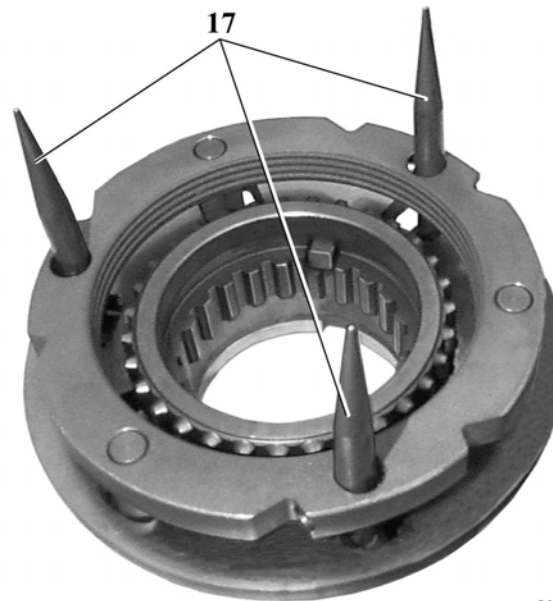


017982a

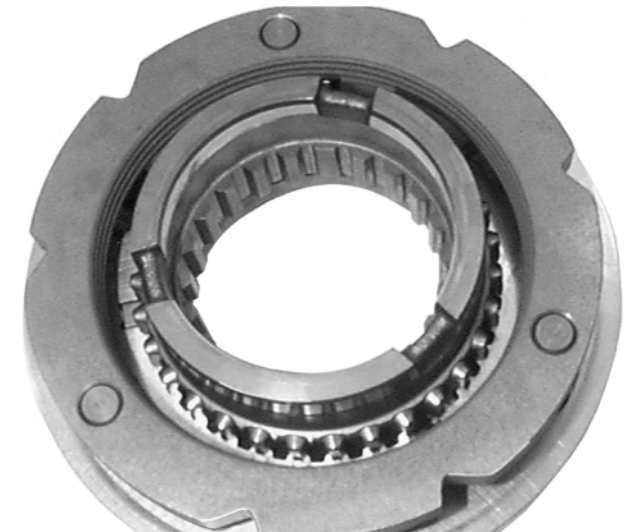
- Colocar en la placa de montaje **(16) 1X56 138 097** el anillo de sincronización K1 **(/110)** y la corona desplazable completada **(/150)** con la placa **(/180)**.
- Colocar el anillo de sincronización K2 **(/220)** con los 3 casquillos de montaje **(17)** en los pernos de enclavamiento **(/120)** del anillo de sincronización K1 **(/110)**.
- Comprimir uniformemente los anillos de sincronización.
- Retirar los casquillos de montaje **(17)** presionando simultáneamente el anillo de sincronización K2 **(/220)** hacia abajo.
- Girar la sincronización. Colocar la sincronización en posición intermedia levantando la placa **(/180)** con la corona desplazable **(/150)** y presionando el anillo de sincronización **(/110)** hacia abajo. Controlar que no se haya salido el perno **(/160)**.



017 894



017 895



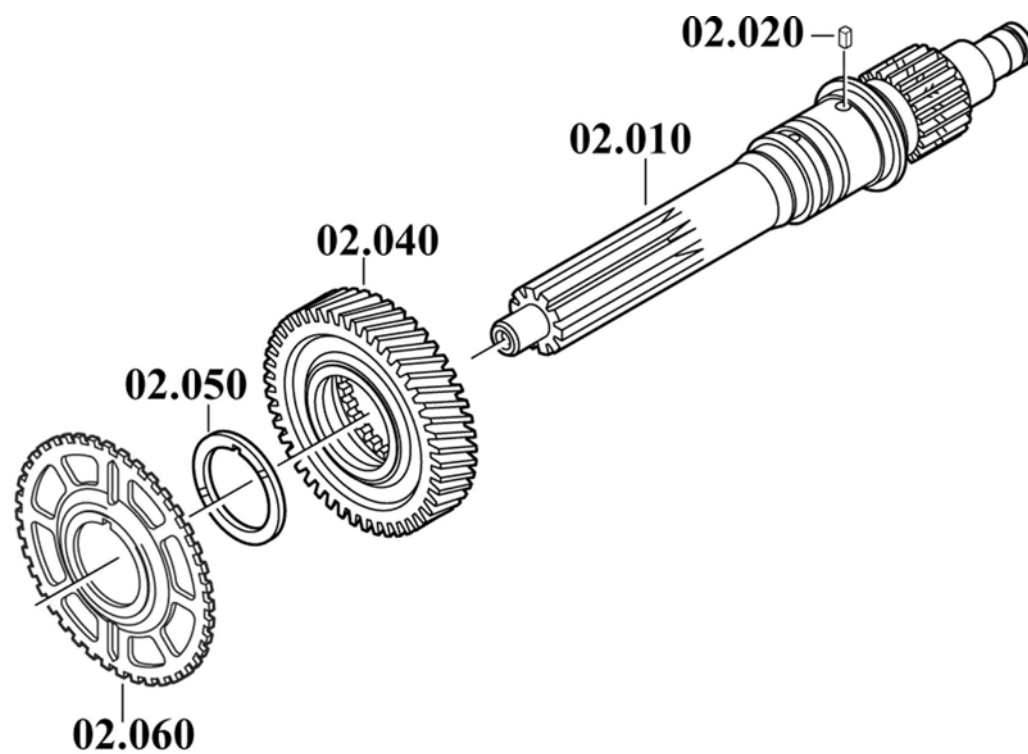
017 896

ENSAMBLAJE DEL ÁRBOL PRIMARIO

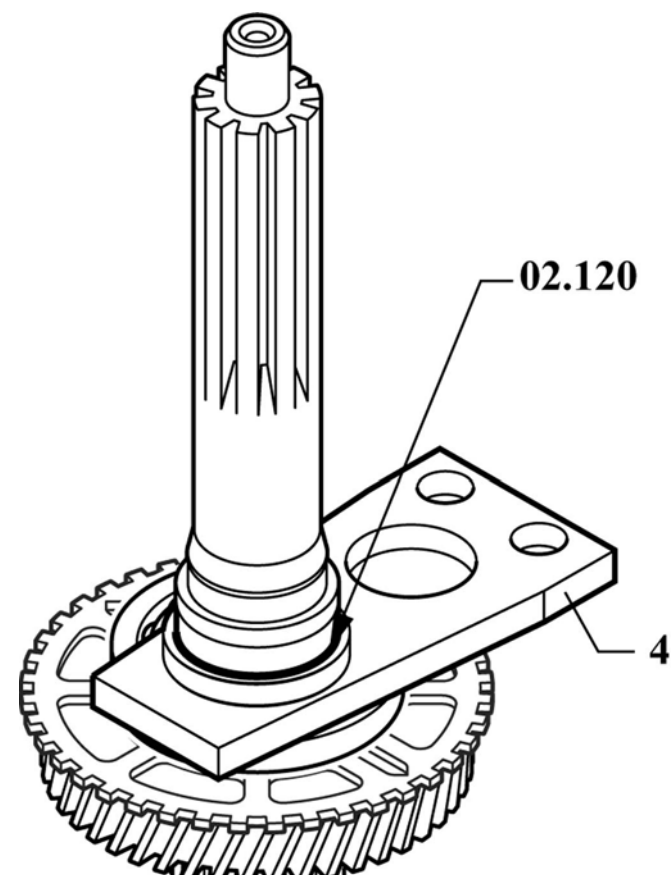
- Fijar el árbol primario en un tornillo de banco con mordazas protectoras para montarlo.
- Montar el perno **(02.020)** en el árbol primario **(02.010)**.
- Colocar el piñón de dentado helicoidal constante 1 **(02.040)** y la arandela de tope **(02.050)**.
- Calar el disco de conteo **(02.060)**.
- Colocar la placa de guía **(4)** del dispositivo **1X56 138 197** y asegurarla con el anillo de retención **(02.120)**.
- Girar el árbol primario 180° y fijarlo en un tornillo de banco con mordazas protectoras.

INDICACIÓN

Es admisible un **juego de hasta 0,3 mm** entre el perno **(02.020)** y el disco de conteo **(02.060)**.

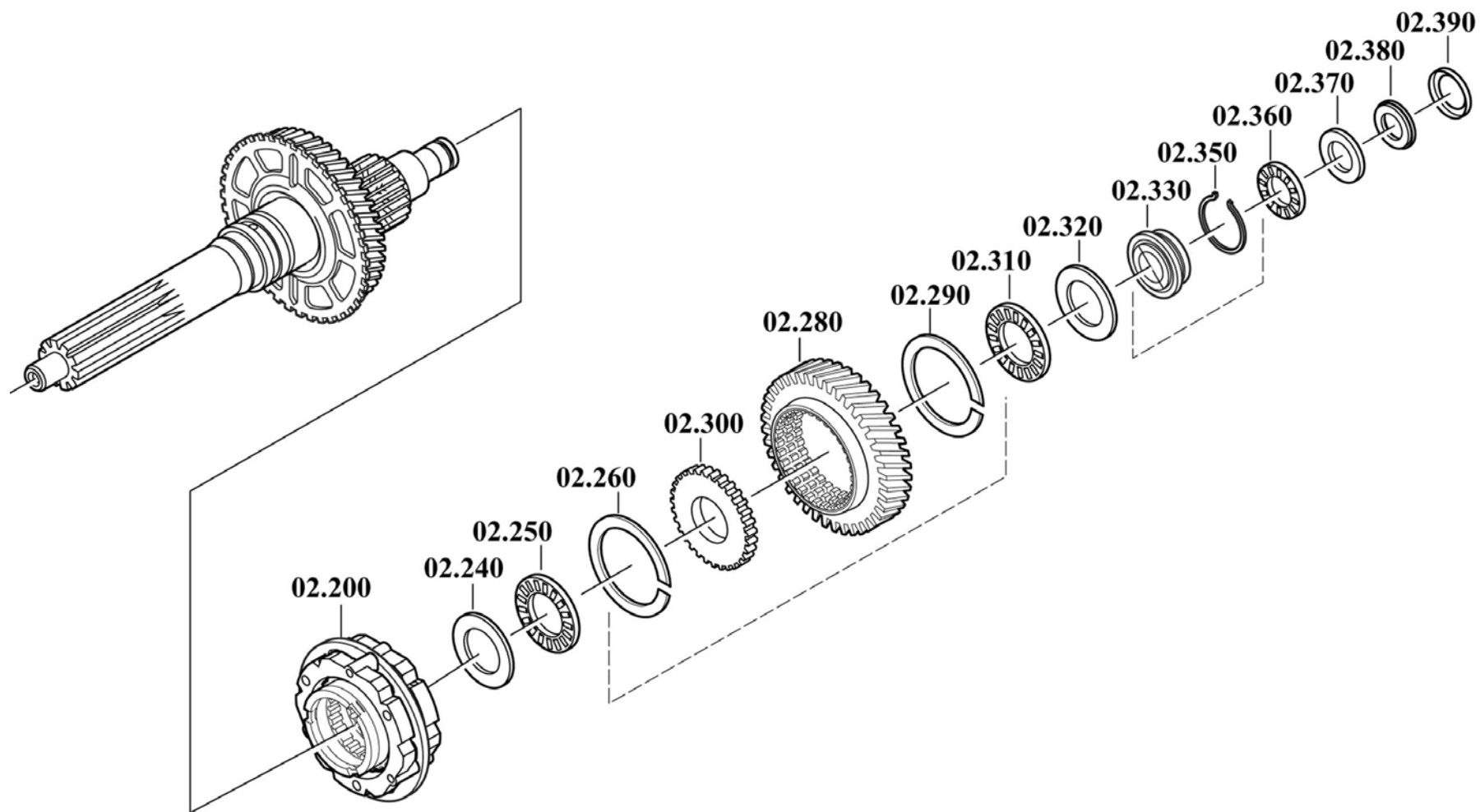


017 893



017 926

- Montar la sincronización **(02.200)**, la arandela **(02.240)** y la jaula de agujas axial **(02.050)** en el árbol primario.
- Montar en el piñón de dentado helicoidal constante 2 **(02.280)** la arandela del rodamiento **(02.300)** y ambos anillos de sujeción **(02.260)** y **(02.290)**.
- Montar el piñón de dentado helicoidal constante ya completado 2 en el árbol primario.
- Montar una tras otra en el árbol primario las siguientes piezas:
 - Jaula de agujas axial **(02.310)**
 - Arandela **(02.320)**
 - Anillo de cojinete **(02.330)** con anillo de retención **(02.350)**
 - Corona de rodillos axial **(02.360)**
 - Arandela **(02.370)**
 - Anillo dividido **(02.380)**
 - Anillo de retención **(02.390)**
- Asegurar el anillo de retención **(02.390)** mediante retundido 3x120°.
- Montar el árbol primario, ver lo indicado en el capítulo 13.2

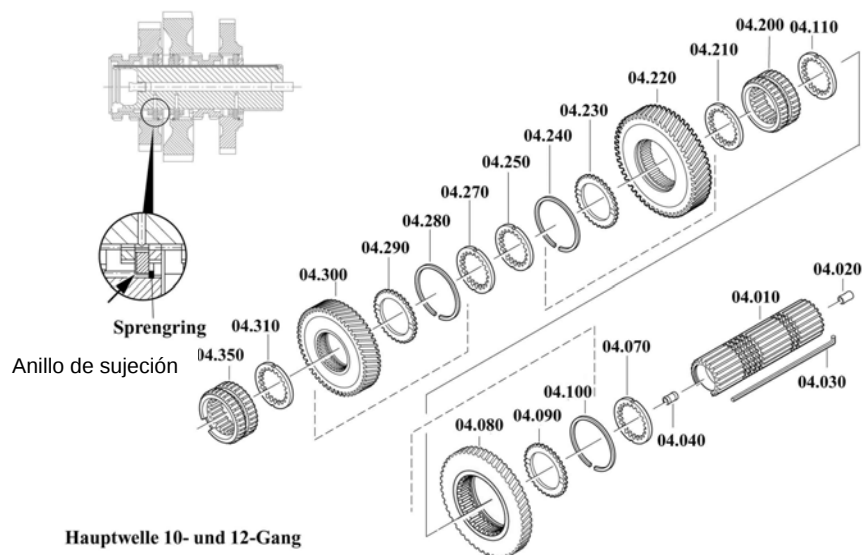


017 891

ÁRBOL SECUNDARIO

Desarme del árbol secundario

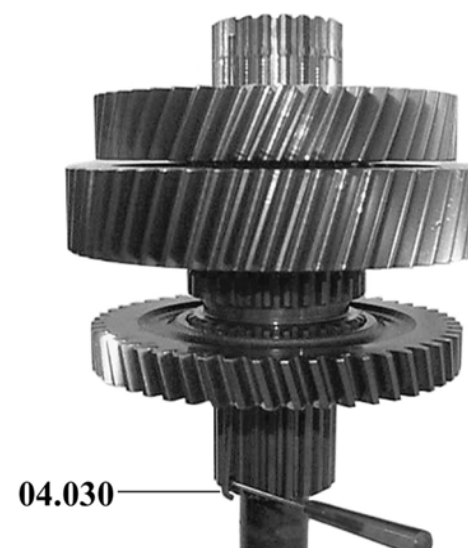
- Fijar el árbol secundario en un tornillo de banco con mordazas protectoras.
- Retirar el tubo de aceite **(04.040)**.
- Desencajar del orificio la cuña **(04.030)**, p. ej. con un destornillador pequeño, y sacarla desplazándola hacia abajo. Asegurar con la cuña el piñón de dentado helicoidal.
- Retirar la corona desplazable **(04.350)**.
- Girar la arandela **(04.310)** 1/2 diente y retirarla.
- Retirar el piñón de dentado helicoidal **(04.300)**. Retirar la arandela **(04.290)** y el anillo de sujeción **(04.280)** del piñón de dentado helicoidal.
- Girar las arandelas **(04.270 y 04.250)** 1/2 diente y retirarlas del árbol secundario.
- Retirar el piñón de dentado helicoidal **(04.220)**. Retirar la arandela **(04.230)** y el anillo de sujeción **(04.240)** del piñón de dentado helicoidal.
- Girar la arandela **(04.210)** 1/2 diente y retirarla.
- Retirar la corona desplazable **(04.200)**.
- Desmontar del árbol secundario **(04.010)** las siguientes piezas:
 - Arandela **(04.160*)**
 - Piñón de dentado helicoidal **(04.150*)**
 - Arandela **(04.140*)**
 - Anillo de sujeción **(04.240*)**
 - 2* ó 1 arandela **(04.110)**
 - Anillo de sujeción **(04.100)**
 - Arandela **(04.090)**
 - Piñón de dentado helicoidal **(04.080)**
 - Arandela **(04.070)** y corona desplazable **(04.060*)**
- Si está dañado el tubo de aceite **(04.020)**, retirarlo.



Hauptwelle 10- und 12-Gang

Árbol secundario de
10 y 12 marchas

017 890a



Hauptwelle 10- und 12-Gang

Árbol secundario de 10 y 12 marchas

015 207

Ensamblaje del árbol secundario

- Encajar el tubo de aceite **(04.020)** con la herramienta **1X56 138 205** en el árbol secundario **(04.010)**. Medida de control: resalte del tubo de aceite 15-1 mm
- Fijar el árbol secundario en un tornillo de banco con mordazas protectoras.
- En la versión de 16 marchas, insertar la corona desplazable **(04.060*)** en el árbol secundario de forma que la escotadura del dentado interior señale hacia la cuña **(04.030)**.
- Insertar la arandela **(04.070)** en el árbol secundario. Girar la arandela **(04.070)** medio diente en la ranura del árbol secundario y asegurarla con la cuña **(04.030)**.

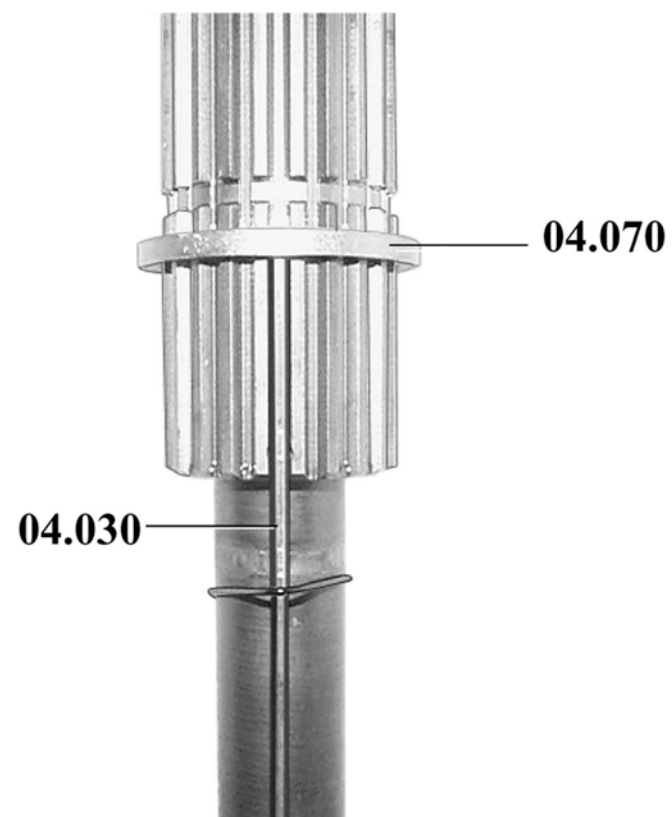
INDICACIÓN

La cuña va montada en el dentado del árbol secundario en el cual se encuentra asimismo el orificio ciego.

PRECAUCIÓN

Al completar los piñones de dentado helicoidal, tener en cuenta que el entrante de estampación (ver la flecha de las figuras 17889 y 17890) **de las arandelas (04.090), (04.230), (04.290), (04.140*) no señale hacia el anillo de sujeción.**

- Colocar en el piñón de dentado helicoidal **(04.080)** el anillo de sujeción **(04.100)** y la arandela **(04.090)**. Insertar el piñón de dentado helicoidal completado **(04.080)** en el árbol secundario.
- Colocar 2* ó bien 1 arandela **(04.110)** y girarla(s) medio diente. Desplazar la cuña **(04.030)** hacia arriba y ajustar la(s) arandela(s).
- Colocar en el piñón de dentado helicoidal **(04.150)** el anillo de sujeción **(04.130)** y la arandela **(04.140)**. Insertar el piñón de dentado helicoidal completado **(04.150)** en el árbol secundario.
- Colocar la arandela **(04.160*)** y girarla medio diente. Desplazar la cuña **(04.030)** hacia arriba y ajustar la arandela.
- Insertar la corona desplazable **(04.200)** en el árbol secundario.
- Colocar la arandela **(04.210)** y girarla medio diente. Desplazar la cuña **(04.030)** hacia arriba y ajustar la arandela.
- Colocar en el piñón de dentado helicoidal **(04.220)** el anillo de sujeción **(04.240)** y la arandela **(04.230)**. Insertar el piñón de dentado helicoidal completado **(04.220)** en el árbol secundario.
- Colocar las arandelas **(04.250 y 04.270)** y girarlas medio diente. Desplazar la cuña **(04.030)** hacia arriba y ajustar la(s) arandela(s).
- Colocar en el piñón de dentado helicoidal **(04.300)** el anillo de sujeción **(04.280)** y la arandela **(04.290)**. Insertar el piñón de dentado helicoidal completado **(04.300)** en el árbol secundario.
- Colocar la arandela **(04.310)** y girarla medio diente. Desplazar la cuña **(04.030)** hacia arriba y ajustar la arandela.
- Insertar la corona desplazable **(04.350)** en el árbol secundario con la escotadura señalando hacia arriba. Ajustar entre sí la escotadura de la corona desplazable y el árbol secundario.
- Encajar el resalte de la cuña **(04.030)** en el orificio ciego.
- Montar el tubo de aceite **(04.040)**.



Hauptwelle Ausführung 10-/12-Gang

Árbol secundario versión de 10/12 marchas

016 658

ÁRBOL INTERMEDIO

Desmontaje de los árboles intermedios

- Extraer los anillos interiores de cojinete (**03.020, 03.040, 03.120 y 03.140**) con la pieza de agarre **1X56 136 740** y el aparato básico **1X56 122 304**.

INDICACIÓN

Ya no puede desarmarse ninguna pieza más del árbol intermedio, es decir, si está dañado un dentado deberán sustituirse siempre ambos árboles intermedios.

Montaje de los árboles intermedios

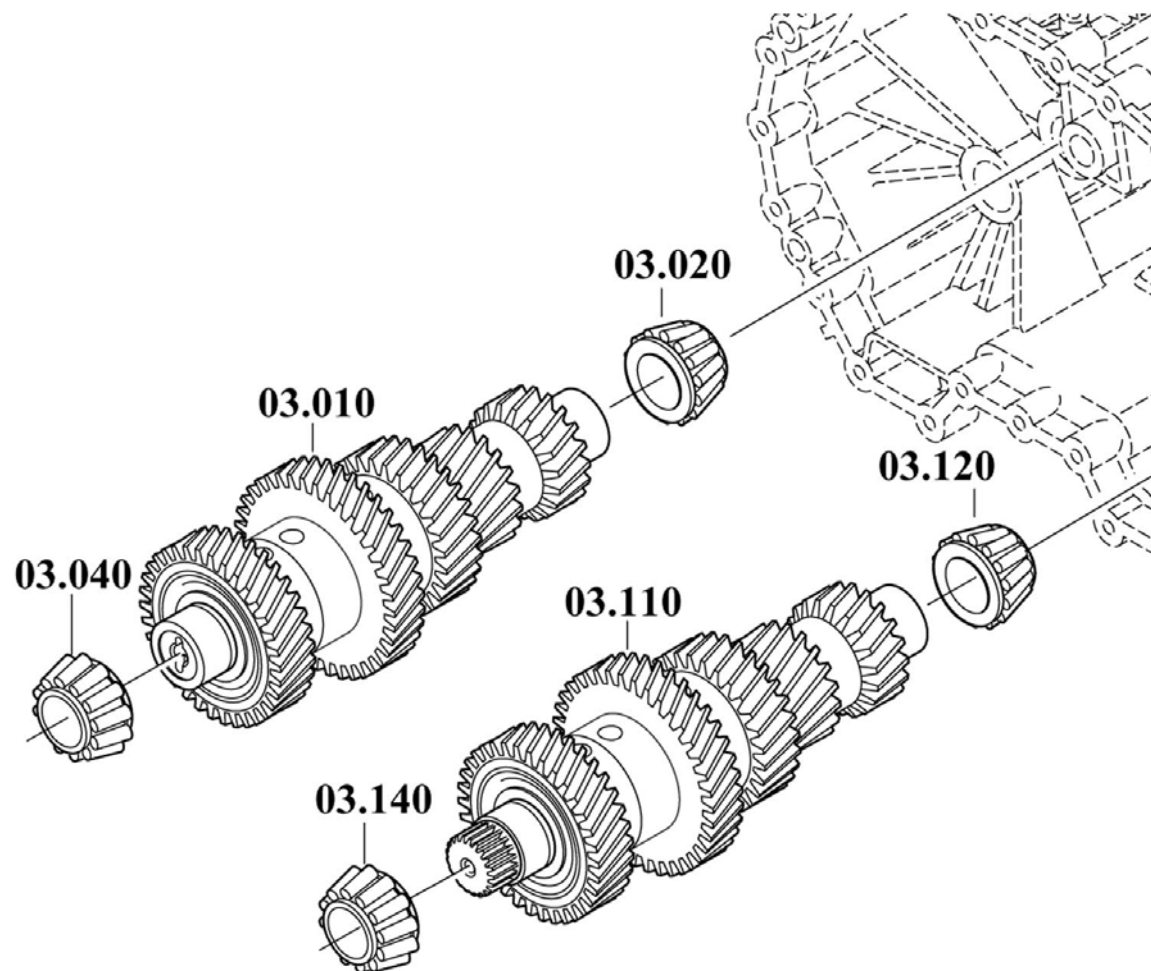
PRECAUCIÓN

Comprobar el estado de los rodamientos de rodillos cónicos, sustituirlos en caso de estar dañados, ya que los rodillos de cojinete pueden dañarse al efectuar la extracción.

- Calentar los anillos interiores de cojinete (**03.020, 03.040, 03.120 y 03.140**) a aprox. 120 °C y colocarlos libres de juego y en sentido axial en el árbol intermedio.

PELIGRO

Sujetar las piezas calientes sólo con guantes protectores.



Cambio de 10 y 12 marchas

016 669

ÁRBOL DE MANDO

Desarme del árbol de mando

- Desenclavar las horquillas de mando (**06.100***, **06.120** y **06.160**) y retirarlas.
- Retirar el enclavamiento (**06.140**) y los dedos de mando (**06.010/120**) del árbol de mando (**06.010/110**).

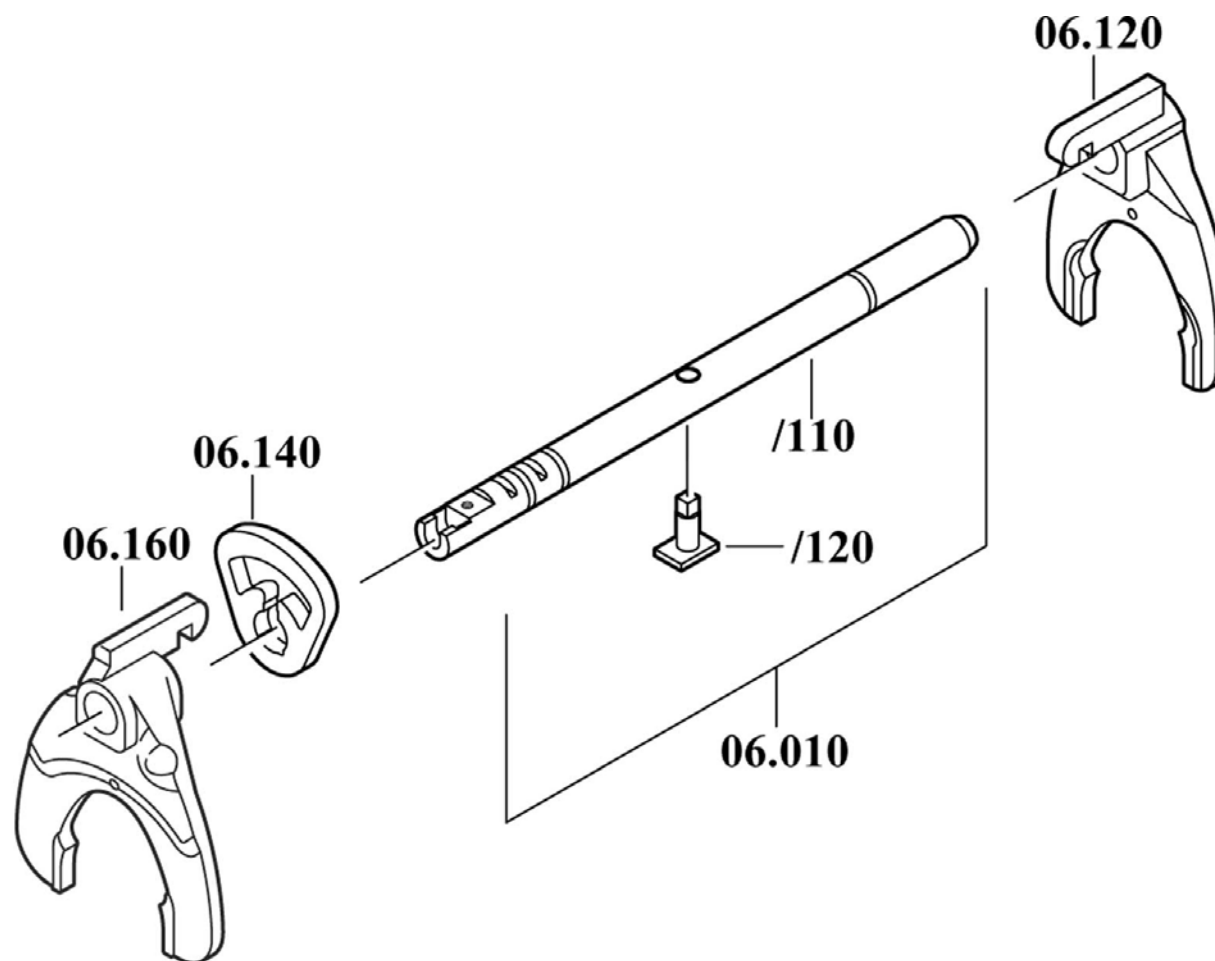
Ensamblaje del árbol de mando

- Colocar los dedos de mando (**06.010/120**) en el árbol de mando (**06.010/110**).
- Colocar el enclavamiento (**06.140**) en el árbol de mando.
- Insertar las horquillas de mando (**06.100***, **06.120** y **06.160**) en posición correcta en el enclavamiento.

PRECAUCIÓN

No intercambiar las horquillas de mando 06.120 y 06.160, ver la lista de piezas en caso necesario.

- Montar el árbol de mando, ver lo indicado en el capítulo 13.2



Cambio de 10 y 12 marchas

015 208

CARCASA II - PIEZA PRINCIPAL DEL CAMBIO

Desarme de la carcasa II

INDICACIÓN

Los pernos de marcha atrás **(05.010 y 05.110)** ya están desmontados.

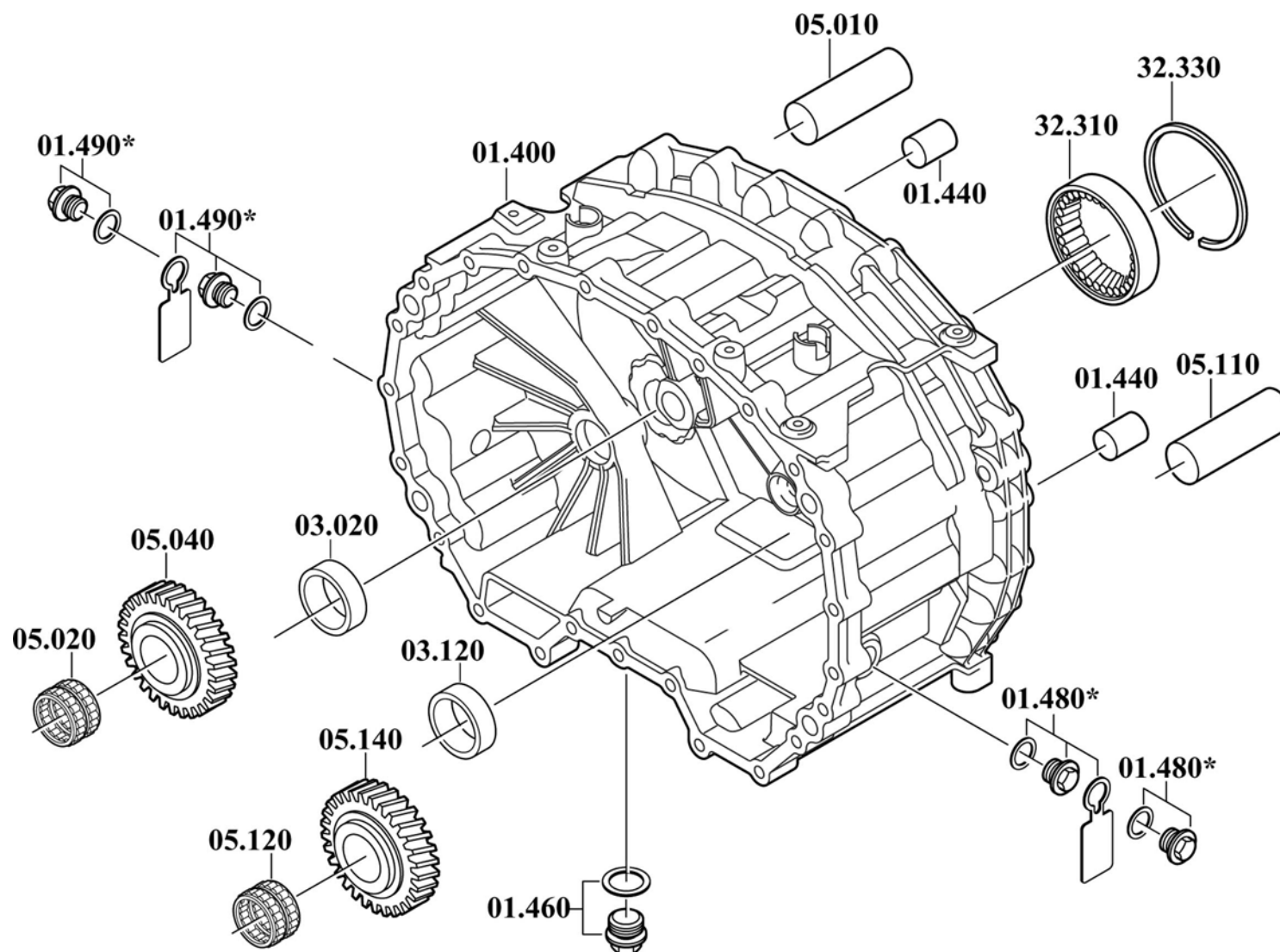
- Retirar las ruedas de retroceso de marcha atrás **(05.040 y 05.140)** y sacar las coronas de agujas **(05.020 y 05.120)**.
- Retirar las siguientes piezas de la carcasa II **(01.400)**:
Tornillo obturador **(01.460)** M24x1,5
Tornillo obturador **(01.480)** M24x1,5
Tornillo obturador **(01.490)** M24x1,5
- Retirar los anillos exteriores de cojinete de los rodamientos de rodillos cónicos **(03.020 y 03.120)** si se sustituyen los anillos interiores de cojinete del árbol intermedio.

- Retirar el anillo de sujeción **(32.330)**.
- Calentar el orificio de cojinete de la carcasa II uniformemente con un soplador de aire caliente a una temperatura de aprox. 100 °C y extraer con precaución el cojinete de rodillos **(032.310)**.

PELIGRO

Sujetar las piezas calientes sólo con guantes protectores.

- Retirar el perno **(01.440)** sólo si está defectuoso o si debe sustituirse la carcasa II. Calentar la carcasa II a aprox. 90 °C y desencajar el perno.



015 210

Ensamblaje de la carcasa II

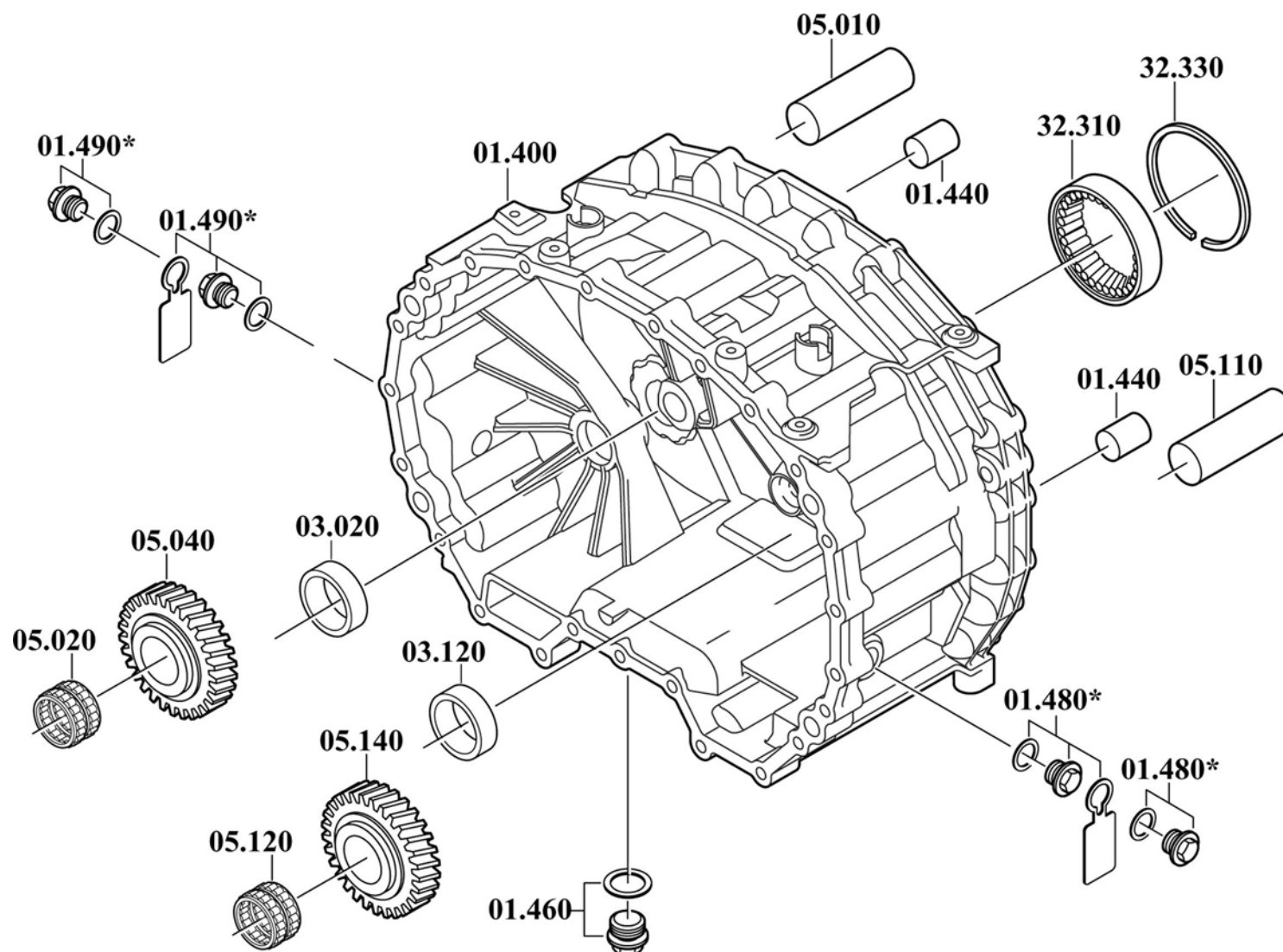
PELIGRO

Sujetar las piezas calientes sólo con guantes protectores.

- Calentar el asiento de cojinete de la carcasa II uniformemente con un soplador de aire caliente a una temperatura de aprox. 100 °C y colocar el anillo exterior de cojinete del cojinete de rodillos **(32.310)** en la carcasa II de forma que apoye axialmente.
- Encajar el anillo de sujeción **(32.330)**.
- Calentar los asientos de cojinete de la carcasa II uniformemente con un soplador de aire caliente a una temperatura de aprox. 100 °C y colocar los anillos exteriores de cojinete de los rodamientos de rodillos cónicos **(03.020 y 03.120)**.
- Apretar los tornillos obturadores **(01.460, 01.480 y 01.490)** M24x1,5 a 60 Nm.
- Colocar las ruedas de retroceso de marcha atrás **(05.040 y 05.140)** con las coronas de agujas **(05.020 y 05.120)**.
- Los pernos de marcha atrás **(05.010 y 05.110)** se montarán más tarde.
- Si falta el perno **(01.440)**, calentar la carcasa II a aprox. 90 °C, engrasar ligeramente el perno y encajarlo con precaución utilizando en caso dado una prensa manual.

PRECAUCIÓN

¡No ladear el perno al efectuar su montaje, de lo contrario hay peligro de romper la carcasa!



015 210

MATERIAL CONSUMIBLE

Designación Número de referencia ZF	Nombre	Cantidad aprox.	Utilización	Observación
Grasa 0750 199 019	Por ejemplo: Spectron FO 20	1 gramo 1 gramo 2 gramos	Retén radial para ejes (02.510) Eje de la bomba (02.560) Retén radial para ejes (31.080)	
Grasa 0671 190 050	Olista Longtime 3EP	5 gramos 5 gramos	Retenes radiales para eje (68.060/140) Superficie de contacto de la horquilla de desembrague (68.060) / cojinete de desembrague (68.050)	
Masilla estanqueizante 0666 790 054	Three Bond 1215 gris	3 gramos	Superficie de estanqueizado carcasa I / carcasa II	
Junta para superficies 0666 790 033	Núm. 574	1 gramo 3 gramos 0,5 gramos 0,5 gramos 1 gramo	Superficie de estanqueizado Brida de desembrague / placa de conexión Placa de conexión / carcasa Tapa (31.050) Tapón (32.010/050) Carcasa GP / carcasa II	
Material para sellado de juntas 0666 690 017	Núm. 241	0,5 gramos	Tornillo hexagonal (02.670)	
Material para sellado de juntas 0666 690 022	Núm. 262	0,5 gramos	Perno de cabeza esférica (06.080)	
Aceite protector contra la oxidación 0750 199 008	Por ejemplo MZK 150	1 ml	Rotor (02.550)	
Aceite para engranajes	Ver la lista de productos lubricantes ZF TE-ML 02	Ver la placa de características	Llenado de aceite del cambio	

DATOS DE AJUSTE

Denominación	Medidas	Aparato de medición	Observación
Ajuste del juego axial del árbol intermedio (03.010)	de -0,05 a +0,05 mm	Medidor de profundidad	Colocar los rodamientos de rodillos cónicos en posición cero (exentos de juego) y efectuar la medición. Ajustar el juego con la arandela de compensación (03.050).
Juego axial árbol primario / placa de conexión	de 0 a 0,10 mm	Medidor de profundidad	Ajustar el juego con la arandela de compensación (02.100).
Juego axial rueda dentada del retardador integrado	de 0 a 0,10 mm	Medidor de profundidad	Ajustar el juego con la arandela de compensación.
Juego axial del anillo de retención en el árbol primario	de 0 a 0,10 mm	Galga de espesores /galgas	Ajustar el juego con el anillo de retención (02.120).
Juego axial del cojinete de salida de fuerza	de 0 a 0,10 mm	Medidor de profundidad	Ajustar el juego con la arandela de compensación (31.030).
Juego axial árbol secundario / planetario	2 mm +/- 0,1	Medidor de profundidad	Ajustar el juego con la arandela de compensación (32.380).
Anillos de sincronización del grupo divisor	0,8 mm	Galga de espesores /galgas	Determinación de la medida de desgaste de los anillos de sincronización
Anillos de sincronización del grupo reductor	1,2 mm	Galga de espesores /galgas	Determinación de la medida de desgaste de los anillos de sincronización
Tornillo obturador (31.200, 31.190)	60 Nm	Llave dinamométrica	
Tornillo obturador (31.090)	15 Nm	Llave dinamométrica	
Tornillo hexagonal (32.550)	120 Nm	Llave dinamométrica	
Tornillo hexagonal (31.370)	50 Nm	Llave dinamométrica	
Transmisor de impulsos (31.230, 31260)	45 Nm	Llave dinamométrica	

HERRAMIENTAS ESPECIALES

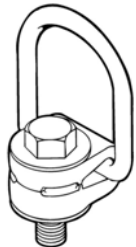
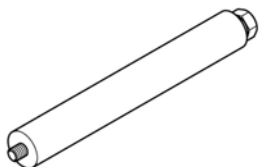
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp01	1X56 137 795 Cadena de 3 tramos para levantar el cambio	1
 Sp02	1X56 138 234 Argollas de suspensión M10 para levantar las piezas de la carcasa	1
 Sp03	1X56 137 836 Apoyo para posicionar vertical el cambio	1

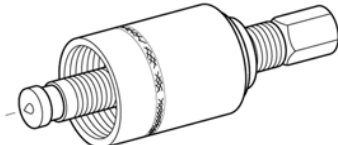
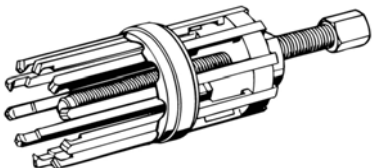
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp04	1X56 136 740 Pieza de agarre para extraer el rodamiento de rodillos cónicos de los árboles intermedios (en combinación con el aparato básico 1X56 122 304)	1
 Sp05	1X56 122 304 Aparato básico en combinación con la herramienta 1X56 136 740 ó 1X56 138 195	1
 Sp06	1X56 122 314 para cojinete de bolas de 10 bolas 1x53 188 009 para cojinete de bolas de 11 bolas Extractor para extraer los cojinetes de bolas (31.020) del portaplanetarios	1

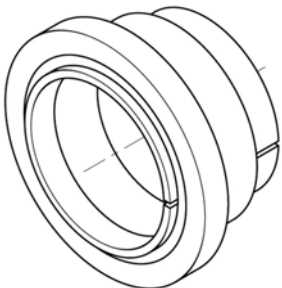
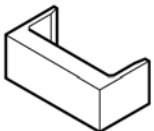
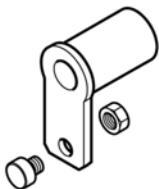
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp07	1X56 138 087 Extractor Anillo interior del cojinete (32.310/1) del portaplanetarios	1
 Sp08	1X56 138 207 Estribo Montaje de la sincronización GP	6
 Sp09	1X56 138 208 Perno de fijación Aseguramiento de la rueda de retroceso de la marcha atrás	2

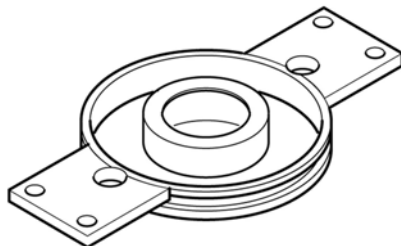
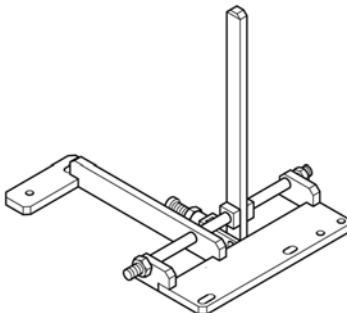
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp10	1X56 138 203 Placa de sujeción Sujeción y centrado del árbol secundario	1
 Sp11	1X56 138 095 Dispositivo de ajuste para las barras de acoplamiento	1
 Sp12	1X56 138 215 Pieza adicional para el montaje de casquillos y retenes radiales para eje de la horquilla de desembrague	2

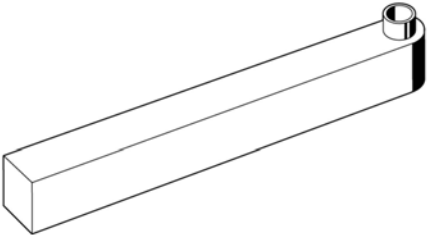
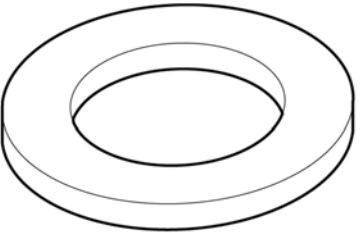
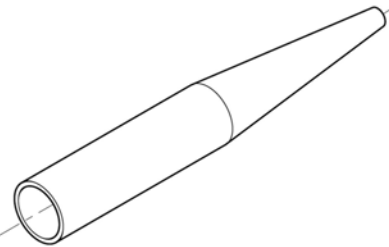
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp13	1X56 138 063 Expulsor para expulsar los pasadores de ajuste	1
 Sp14	1X56 138 097 Placa de montaje Sincronización (02.200)	1
 Sp15	1X56 138 081 Casquillo de montaje Sincronización (02.200)	3

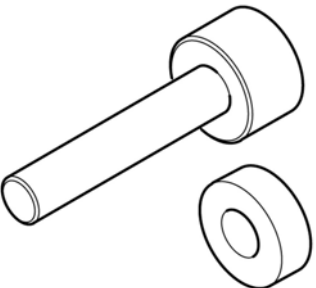
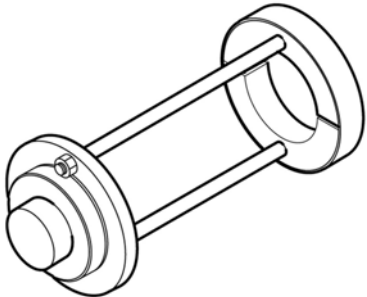
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp16	1X56 138 205 Dispositivo de montaje Tubo (04.020) al árbol secundario	1
 Sp17	1X56 138 191 Casquillo (pieza presora) para proteger el árbol al efectuar la extracción	1
 Sp18	1X56 138 195 Extractor Cojinete de bolas (02.080) del árbol primario	1

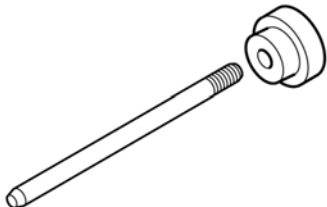
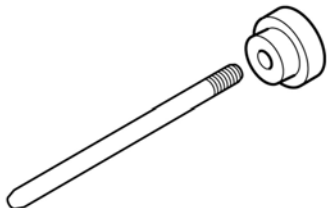
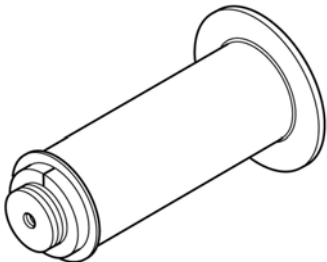
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp19	1X56 138 200 Herramienta de montaje Centrado del tubo de aceite (01.430)	1
 Sp20	1X56 138 201 Herramienta de montaje Centrado del tubo de aceite (01.420)	1
 Sp21	1X56 138 216 Dispositivo Dispositivo elevador y de encaje para el montaje y desmontaje del árbol primario	1

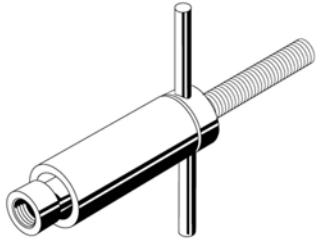
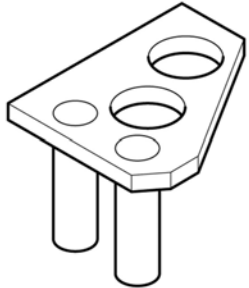
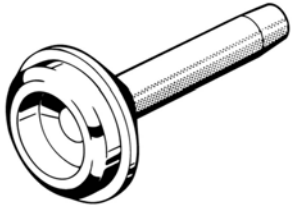
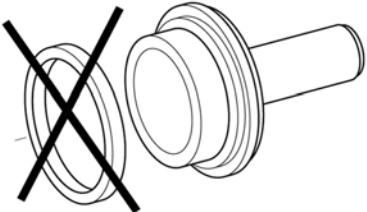
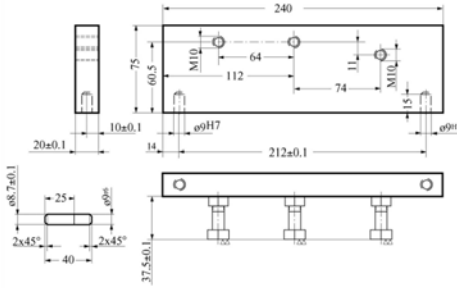
Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp22	1X56 045 808 Dispositivo de encaje del árbol primario en combinación con 1X56 138 216	1
 Sp23	1X56 138 197 Dispositivo de montaje	1
 Sp24	1X56 099 063 Pieza adicional para el retén radial para ejes de la brida de desembrague	1

Figura	Núm. de pedido Utilización	Canti- dad
 Sp25	1X56 137 124 Pieza adicional para el montaje del retén radial para ejes en la tapa de salida de fuerza (en combinación con el anillo distanciador 1X56 138 139	1
 Sp26	1X56 138 139 Anillo distanciador para el retén radial para ejes 105x125x12 de la tapa de salida de fuerza (en combinación con la pieza adicional 1X56 137 124)	1
 Sp27	Croquis Ayuda para el ajuste para vástagos del émbolo en el regulador del cambio	1

